



25 - 27 novembro 2015
SETÚBAL • PORTUGAL

Atas do XVII

Simpósio Internacional de Informática Educativa

Editores:

Maria do Rosário Rodrigues, Martin Llamas Nistal, Miguel Figueiredo



Atas do

XVII Simpósio Internacional de Informática Educativa (SIIE'¹⁵)

Setúbal, Portugal

25 a 27 de Novembro de 2015

Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal

Editores

Maria do Rosário Rodrigues

Martín Llamas Nistal

Miguel Figueiredo

Créditos**Atas do**

XVII Simpósio Internacional de Informática Educativa (SIIE'¹⁵)

Setúbal, Portugal

25 a 27 de Novembro de 2015

Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal

Edição e copyright:

© 2015, Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal

Website: <http://siie15.es.e.ips.pt/>

ISBN: 978-989-99447-1-8

SIIE'15

Atas do

XVII Simpósio Internacional
de Informática Educativa

Editores

Maria do Rosário Rodrigues
Martín Llamas Nistal
Miguel Figueiredo

Setúbal, Portugal
25 a 27 de Novembro de 2015

O XVII Simpósio Internacional de Informática Educativa (SIIE'¹⁵) foi organizado pela Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal e pretendeu reunir investigadores, professores e outros profissionais, a nível nacional e internacional, em torno da apresentação, discussão e reflexão no domínio das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na Educação.

Para a edição de 2015 do SIIE foram selecionados os seguintes temas;

- As TIC na formação de professores
- Integração das TIC no Ensino/Aprendizagem
- Conceção, construção e avaliação de recursos educativos digitais (RED)
- Computação e aprendizagem
- A computação móvel/ubíqua na educação
- Jogos e Simulações em Educação
- Robótica educativa
- Redes sociais e aprendizagem
- Os MOOC e a formação a distância

O SIIE é um espaço aberto e, nesse sentido, estes temas não devem ser considerados exclusivos. Foram aceites também outros trabalhos relevantes que, não estando incluídos nos temas apresentados, se integram em outras temáticas do uso das Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação.

Ao simpósio foram submetidas 117 propostas para análise pela comissão científica a qual validou 59 artigos (53 full papers e 6 short papers) e 9 posters. Os artigos incluídos nestas atas estão organizados pelos temas da conferência.

Os conferencistas convidados foram José Luís Ramos, Professor Associado e investigador na Escola de Ciências Sociais da Universidade de Évora e coordenador do Centro de Competência TIC; Karen Brennan, professora auxiliar na Graduate School of Education de Harvard e Claudio da Rocha Brito, Professor Catedrático de Engenharia Elétrica e de Computação e Presidente do Conselho de Pesquisas em Educação e Ciências (COPEC).

Os artigos selecionados de entre os que foram aceites e apresentados no SIIE15 serão publicados nas revistas *EEE Latin America Learning Technologies Journal* [IEEE-RITA], *IEEE Xplore – Digital Library*, *Medi@ções*, biannual electronic journal of the School of Education of the Polytechnic Institute of Setúbal e *Sensos-e*, *Multimedia Journal of Research in Education* of the Centre of Research & Innovation in Education.

Comissão Organizadora

Miguel Figueiredo (Presidente), Albérico Afonso, Carla Cibelle, Catarina Delgado, Cristina Patacas, Dina Soares, Filipe Fialho, João Grácio, João Torres, Mário Baía, Teresa Marques

Comissão Científica

Martín Llamas Nistal (Presidente), Adriana Gewerc, Alberto Pedrero Esteban, Alda Pereira, Ana Amélia Carvalho, Ana Casali, Ana Loureiro, Ana M. Fernández-Pampillón, Anabela Gomes, Ángel Velázquez Iturbide, Anke Berns, Antonio Balderas, Antonio Bartolomé, António Dias de Figueiredo, António José Mendes, António José Osório, Antonio M. Seoane Pardo, António Moreira, Antonio Navarro, Antonio Sarasa Cabezuelo, August Climent-Ferrer, Belmiro Rego, Camino Fernández Llamas, Carlos Brigas, Carlos Vaz do Carvalho, Christophe Choquet, Christos Bouras, Claudia Deco, Cristian Cechinel, Cristina Azevedo Gomes, Davinia Hernández-Leo, Edmundo Tovar Caro, Faraón Llorens, Fernando Albuquerque Costa, Francisco Arcega, Francisco José García Peñalvo, Gabriel Díaz Orueta, Gregorio Robles, Guilhermina Miranda, Gustavo Rossi, Henrique Gil, Isabel Pereira, Ivan Luković, Jaime Sánchez, Jaime Urquiza-Fuentes, Jesús González Boticario, João Correia de Feitas, Jose Angel Olivas, José António de Oliveira Duarte, José Luís Ramos, José Portela, Jose Ramón Hilera, José Reis Lagarto, Lucila Santarosa, Luis Pedro, Luis Valente, Manuel Castro, Manuel Gertrudix, Manuel Jose Fernandez Iglesias, Manuel Lama Penín, Manuel Ortega Cantero, Manuel Palomo-Duarte, Manuel Pérez Cota, Maria do Rosário Rodrigues, Maria João Gomes, Maria João Loureiro, Maria João Silva, Maria José Patrício Marcelino, Maria Jose Rodriguez-Conde, María Luisa Sein-Echaluze, Maria Teresa Pessoa, Maribel Pinto, Maximiliano Paredes Velasco, Mercedes Gomez-Albarran, Mercedes Ruiz Carreira, Miguel Ángel Redondo Duque, Miroslav Minović, Neuza Pedro, Octavio Henao Alvarez, Pablo Moreno-Ger, Pilar Rodriguez, Ramón Ángel Fernández Díaz, Ramon Fabregat Gesa, Regina Motz, Roberto Theron, Roberto Willrich, Rubén Fuentes-Fernández, Samuel Cruz-Lara, Scheila Martins, Silvia J. Pech-Campos, Telmo Zarraonandia, Vitor Teodoro, Vytautas Stukys, Yannis Dimitriadis.

ÍNDICE

TEMAS.....	1
ICT AND TEACHERS' PROFESSIONAL DEVELOPMENT.....	3
O jardim-de-infância e a família: uma relação mediada pela utilização de um blogue	1
O Quadro Interativo Multimédia (QIM) num Contexto de Prática de Ensino Supervisionada em 1º CEB	7
A integração das Tecnologias da Informação e Comunicação na Formação de Licenciandos	13
Integração das Tecnologias de Informação e Comunicação na Formação do Engenheiro Mecânico Um Estudo Comparativo	21
Mejorando la comunicación con los estudiantes en la fase de evaluación a través de BeA	27
Recursos Educacionais Abertos: OpenStax Connexion ou Wikilivros.....	35
Três Perspetivas & Um Projeto: um verdadeiro trabalho de grupo	43
ICT AND NEW APPROACHES TO THE TEACHING/LEARNING PROCESS.....	51
Educação através da Informática Educativa: De John Dewey a Seymour Papert	53
Evaluación de trabajadores mediante patrones de comportamiento en el campo de la conducción eficiente	61
Embodied education: Senses, Emotions, and Technology.....	69
¿Cómo desarrollan los profesores la competencia digital en sus estudiantes? Apropiaciones, problemáticas y perspectivas	77
Envolvimento do estudante no ensino a distância: criação dum cenário de agregação LMS e Rede Social	86
Uso da Robótica Educacional como estímulo a criatividade	94
Projeto Escola de Hackers: Uma experiência em programação de computadores em escolas públicas de Passo Fundo – RS.....	102
A aprendizagem proporcionada pela transformação de um texto escrito num texto multimédia	108
Letrinhas: promoção da leitura através de dispositivos móveis.....	116
Currículos das Principais Universidades do Brasil e do Exterior e Tendências de Ensino de Teste de Software.....	124
TIC no Currículo <i>Scratch</i> num Percurso Curricular Alternativo	132
Mobile Learning na Biblioteca Escolar com as Ciências Naturais e as TIC	137
Uso do <i>Hangout</i> na Sala de Aula Conectada	142

DESIGN, FRAMING AND EVALUATION OF DIGITAL EDUCATIONAL RESOURCES (RED).....	147
Requisitos para jogos digitais educacionais: Uma especificação de requisitos criados para o jogo-simulador Kimera Cidades Imaginárias	149
The CeAMatE-on project: an online Mathematical Support Centre in Engineering	155
Robots & NEE: Learning by playing with robots in an inclusive school setting.....	162
Literacia Digital de Adultos: Contributos para o desenvolvimento de dinâmicas de formação.....	169
Proposta para avaliação de qualidade técnico-pedagógica de aplicações educacionais de televisão digital.....	176
Tecnologias Digitais na abordagem de conceitos de Matemática: uma experiência com alunos do Ensino Médio	184
 COMPUTERS AND LEARNING;	 193
La Visualización Interactiva como Apoyo al Desarrollo de Algoritmos de Programación Dinámica	195
Programação de computadores para alunos do ensino fundamental A Escola de Hackers.....	202
Uso de Scratch na aprendizagem da lógica do ensino fundamental.....	211
1910: Um jogo mobile para reviver a Implantação da República em Portugal.....	219
Usando Redes Neurais para Prever o Desempenho Futuro de Estudantes.....	227
Projeto Mutirão pela Inclusão Digital: Relato de uma experiência de programação de computadores na Educação Infantil	234
 MOBILE/UBIQUITOUS COMPUTING IN EDUCATION.....	 241
Los Modelos Pedagógicos 1:1 en América Latina: Evidencia, Posibilidades y Conflictos	243
O Ensino da Geometria, os Telemóveis e os QR Codes	253
Intención de Uso de Tecnologías Mobiles Entre los Profesores en Formación Aplicación de un modelo de adopción tecnológica basado en TAM con los constructos Compatibilidad y Resistencia al Cambio	260
Diretrizes de Acessibilidade em Plataforma de Educação a Distância	269
DIY M-Learning Apps com o APP Inventor do MIT: A aplicação LHPT (Letra e Hino de Portugal)	277
 GAMES AND SIMULATIONS IN EDUCATION	 281
Gaia ABstração Game: Um Jogo para Ensinar o Paradigma da Orientação a Objetos.....	282
Using Professional Design Contests for the Development of Realistic Teaching Activities in Embedded Systems Design	291
Protótipo de um Jogo Educativo para o Ensino-Aprendizagem de Memória Virtual por Paginação	299

The Squares: A Multi-touch Adaptive Game for Children Integration	306
Empleo de Perfiles de Jugador y Estilos de Aprendizaje en el Diseño de Videojuegos Educativos.....	314
Tempoly A game designed to learn polynomial operations.....	320
Inclusão Digital e Educação a Distância: <i>Compreensão e prática na formação inicial de educadores</i>	328
EDUCATIONAL ROBOTICS.....	337
Academia de Código Júnior: um projeto piloto	339
Affordable, Easy-to-use Robotic Arm Used in Hardware Description Languages Teaching.....	343
Playful learning: Educational Robotics applied to Students with Learning Disabilities	351
Robótica educativa como recurso didático para o ensino das propriedades dos quadriláteros notáveis	358
SOCIAL AND LEARNING NETWORKS	365
Repositório Institucional: Acessibilidade a produção acadêmica - um patrimônio público	367
E nós seniores? Quais são as nossas dificuldades a utilizar as Tecnologias da Informação e Comunicação?.....	373
Preferências no uso de tecnologias da comunicação: a influência da dimensão do género entre os estudantes do ensino superior	379
Representações sobre as aprendizagens <i>online</i> Contributos para a (re)conceptualização do currículo.....	386
Grupos do Facebook: o uso da rede social na educação Facebook groups: the use of social networking in education	395
MASSIVE OPEN ONLINE COURSES (MOOC) AND DISTANCE LEARNING.....	401
Fortalezas y debilidades de la formación basada en Bledend learning Aportaciones de los asesores de formación permanente.....	403
Detección de aprendizaje no formal e informal en Comunidades de Aprendizaje soportadas por Redes Sociales en el contexto de un MOOC Cooperativo	410
Tipos de iniciativas lançadas para promover o uso de tecnologias de apoio ao ensino (LMS): dois estudos de caso em instituições de Ensino Superior	419
POSTERS	427
e-Learning Tool for the Study of Rock Mechanics.....	429
Kids Media Lab: Tecnologias e a Aprendizagem da Programação em Idade Pré-escolar	432
e-TECH An interactive game for learning technology	436

Sistema de Mapeamento de Patrimônio Histórico para dispositivos móveis Um projeto de pesquisa.....	439
Clube Scratch da Bela Vista Prevenir Comportamentos de Risco e Aumentar Competências na Área das TIC e da Socialização	442
Uma solução de baixo custo para a aprendizagem de Programação e Robótica	445
Distribuição e Abrangência dos Polos de Apoio Presencial na Educação a Distância Uma Pesquisa para Apoio ao Desenvolvimento Social	448
Robótica na educação musical Utilização de arduino no desenvolvimento de um protótipo de xilofone de baixo custo	451
Online Collaborative Research and Teacher Professional Development Tutors'perceptions in the Open Course Pupils Questions in Science Education	454

TEMAS

ICT AND TEACHERS' PROFESSIONAL DEVELOPMENT

O jardim-de-infância e a família: uma relação mediada pela utilização de um blogue

Ana Filipa Martins

Escola Superior de Educação- IPCB
Rua Prof. Dr Faria de Vasconcelos
6000-266 Castelo Branco
+351272339100
anafrmart@hotmail.com

Henrique Gil

ESE – Instituto Politécnico de Castelo Branco
CAPP – Universidade de Lisboa
Rua Prof. Dr Faria de Vasconcelos
6000-266 Castelo Branco
+351272339100
hteixeiragil@ipcb.pt

Abstract - Este artigo apresenta os resultados de uma investigação, que teve como grande objetivo refletir sobre a importância do Blogue Educativo como fator de mediação entre a Família e o Jardim-de-Infância. Esta investigação foi realizada no Jardim-de-Infância «O Raposinho», em Castelo Branco, na Sala dos 4 anos, onde participaram 26 crianças, com idades compreendidas entre os 4 e 5 anos.

A investigação implementada teve como base uma questão-problema que pretendeu verificar se a utilização de um blogue poderia promover uma maior e melhor aproximação entre o Jardim-de-Infância e a Família, através do acompanhamento das aprendizagens dos seus filhos.

A metodologia que se considerou mais adequada para a realização deste projeto foi a de carácter qualitativo, na qual se efetuou uma investigação-ação. A análise e tratamento dos dados vai permitir, pode-se afirmar que da utilização efetuada do Blogue, pelos Encarregados de Educação foi possível chegar-se à conclusão que as estratégias utilizadas vieram demonstrar que se poderá promover uma aproximação entre o Jardim-de-Infância e a Família. No entanto, também foi possível concluir-se que quanto maior for a exposição e a respetiva utilização do Blogue maior era o nível de interação, acrescido de um maiores níveis de qualidade relativos aos comentários e sugestões, que eram ‘postados’.

Palavras-chave: Jardim-de-Infância; Família; TIC; Blogue educativo.

I. INTRODUÇÃO

Cada vez mais as crianças têm vindo a contactar com as tecnologias digitais praticamente desde que nasceram. Por essa razão, estes jovens, são designados de ‘nativos digitais’, tal como afirma [1], já nasceram num contexto repleto de tecnologias no presente contexto social, podem afirmar que todos os cidadãos se encontram imersos num ambiente onde são privilegiadas as

utilizações de ferramentas e de plataformas digitais. Neste sentido, é fundamental que se criem condições para a utilização destes recursos digitais no seio do sistema educativo português. Considerando estes aspetos, este artigo pretende refletir acerca do papel e a importância da Família, promovendo-se uma ‘ponte’ que relaciona as potencialidades das TIC no contexto educativo, em termos gerais, e a importância dos Blogues, em particular, no âmbito da Web 2.0 ou Web social.

II. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

A. A Relação Jardim-de-Infância e Família no Processo de Ensino e Aprendizagem

A Família é o primeiro agente no processo educativo da criança, seguindo-se a escola com um processo educativo que pretende ser mais abrangente e socializante. A Família é o primeiro foco de estimulação, mas a escola deve continuar a desenvolver condições de forma estruturada e orientada para a aquisição de aprendizagens e competências [2]. Neste sentido, tanto a escola como a Família partilham responsabilidades na construção da educação e personalidade das crianças.

A intervenção da Família/Encarregados de Educação na educação dos filhos é indiscutivelmente essencial. Atualmente, os pais estão ocupados e preocupados com outros problemas (profissionais, pessoais, económicos, financeiros) e, por isso, ‘dispensam’ algumas das suas obrigações relacionadas com a educação escolar dos seus filhos. Por essa razão, é fundamental nos dias de hoje, com a constante

evolução da sociedade, que as escolas promovam políticas e estratégias que reforcem uma maior aproximação dos pais à escola.

A escola é uma instituição que se deve complementar com a Família devendo constituir-se como espaços agradáveis para a convivência de todos os seus intervenientes. É na escola que se devem sensibilizar as crianças para questões que possam ir além dos conteúdos, em si mesmos, ou seja, deve sensibilizar para questões de ordem social, para que possam exercer, no futuro, uma cidadania plena.

Atualmente, a Escola deve ser inclusiva, com um verdadeiro espírito de escola de todos e para todos, onde a colaboração entre os professores e entre professores e as Famílias devem ganhar maior visibilidade dando especial ênfase ao diálogo, à comunicação mútua e a uma atitude cúmplice. Pois, só assim se constroem laços e ligações mais estreitas que terão como objetivo beneficiar e melhorar as aprendizagens das crianças.

O Jardim-de-Infância e a Família são os dois primeiros lugares de aprendizagem e desenvolvimento da criança, mas cada um com a sua função, mas com objetivos comuns. A construção de uma relação entre o Jardim-de-Infância e Família deve assentar, numa primeira fase, no conhecimento das características e, tanto quanto possível, da personalidade das crianças para que se possam criar condições para uma melhor adaptação. De acordo com [3] “(...) a relação entre a Escola e a Família tem vindo a ser alvo de todo um conjunto de atenções: através de notícias nos meios de comunicação, de discursos de políticos, da divulgação de projetos de investigação e de nova legislação”.

Neste sentido, as instituições devem estabelecer estratégias para atrair os Encarregados de Educação a participar nas atividades letivas, bem como, a terem uma presença ativa na Escola.

As Famílias preocupam-se cada vez mais com o desabrochar e com a felicidade dos filhos, esperando que a escola os eduque sem os anular e os instrua sem os privar da sua infância. No entanto, cada um deve saber os seus papéis. O papel dos pais é de ‘cuidadores’, não forçosamente pedagógico, contrariamente ao papel do Jardim-de-Infância que é essencialmente pedagógico, sem perder o seu carácter de autoridade. Daí que ambos se completam e têm como objetivo, junto da criança, o seu respetivo sucesso. Tendo em consideração o facto da presente sociedade assentar no domínio e

utilização das TIC, torna-se importante que ao nível do Jardim-de-Infância se possam incluir as tecnologias na Educação Pré-Escolar.

B. TIC na Educação Pré-Escolar

A utilização de meios informáticos deverá permitir que as crianças se familiarizem com o código informático, tal como à abordagem ao código escrito e ao código matemático [4]. Foram estruturadas algumas competências para a Educadora, de forma a facilitar a aprendizagem das TIC: compreensão da natureza e utilidade das TIC na sociedade e no quotidiano; desenvolvimento do interesse das crianças relativamente ao uso das TIC, adotando uma postura experimental; exploração de atividades lúdico-pedagógicas no computador; desenvolvimento de competências na área da motricidade fina e cinestesia, nas crianças, através do manuseamento do rato e/ou do teclado; observação e reconhecimento, das principais partes e funções de um computador; cooperar em grupo, desenvolvendo uma atitude crítica e construtiva nas atividades propostas.

O mundo digital vai forçar os educadores a mudar atitude e forma de abordagem dos projetos com as crianças. As crianças vivem num tempo em que o contato com as tecnologias é normal, frequente e facilitador da aprendizagem.

A criança não aprende unicamente na escola e através do professor. Os *media* assumem, cada vez mais, um papel ativo na aquisição de variados tipos de saber e, como tal, devem ser feitos esforços para a sua inclusão de forma a complementar o ensino e a aprendizagem.

No âmbito do social construtivismo, como é afirmado por [5] há unanimidade em se conferir importância para a necessidade da Educadora ganhar familiarização com as TIC, não numa perspectiva tecnológica mas numa perspectiva pedagógica. Neste domínio, [6] alerta para a necessidade dos alunos serem melhor aprendizes no sentido destes serem capazes de construir o seu conhecimento de uma forma ativa, ao invés de simples recetores. Com as TIC, [5] chegam a afirmar que se estabelecem condições para novos tipos de aprendizagens que serão mais facilmente assimilados por parte dos alunos como consequência do seu maior envolvimento na construção desse conhecimento.

C. *Blogue: utilizações, vantagens e desvantagens*

A palavra *blog* é uma abreviatura da palavra «*weblog*», que é constituída pelas palavras «*web*» e «*log*». Os blogues são páginas de internet com informação de vários tipos, que podem ser comentadas e que podem conter links de outros e para outros blogues.

Como afirmam [7], os blogues podem ser classificados em *blogues educacionais ou edublogs* que têm como principal objetivo poder ir ao encontro dos objetivos curriculares e dos conteúdos programáticos. Outra designação pode ser a de *blogues escolares*, os quais foram criados e sustentados por professores e alunos, contendo várias atividades relacionadas com os contextos escolares, desde o ensino Pré-Escolar ao Ensino Superior. Por outro lado, existem também blogues que funcionam como *estratégias pedagógicas*, no sentido de tornar o papel do aluno mais ativo, pelo facto de poder desempenhar o papel simultâneo de autor e de coautor, na realização de atividades, na seleção, na análise, na síntese e na publicação de informações.

Tal como referem [8], os blogues como *estratégias pedagógicas* podem ser utilizados como diários ou portefólios de aprendizagem, em que o espaço digital funciona como intercâmbio de informações, possibilitando autoria múltipla, em que vários autores podem participar na implementação do projeto educacional. Neste contexto digital, os alunos são desafiados a desenvolverem o papel que lhes for atribuído, permitindo criar condições para a aquisição de competências em diferentes áreas. Porém, a finalidade do uso do blogue dependerá, sempre, do que se deseja alcançar. Neste sentido, de acordo com [9] afirmam que “(...) se há alguma área onde os weblogs podem ser utilizados como ferramenta de comunicação e de troca de experiências com excelentes resultados, essa área é sem dúvida, a da educação.” Daí a importância dos blogues na educação ao permitirem a disponibilização de materiais e de exemplos de projetos, que permitam desenvolver e/ou adaptar metodologias e estratégias atrativas e diversificadas, permitindo a criação de um portefólio de apoio digital.

III. METODOLOGIA DO ESTUDO

A metodologia que se pode considerar mais adequada na realização da presente investigação corresponde a uma investigação do tipo

qualitativo, onde imerge a investigação-ação, dada a relação próxima e direta entre investigador e investigados num contexto reflexivo e crítico, no sentido de criar espaços de reformulação e de melhoria na ação. Neste sentido, a investigação-ação só se deve realizar, se existir uma ligação/colaboração entre todos os participantes envolvidos.

A investigação foi enquadrada na seguinte temática: *A Relação entre Jardim-de-Infância e a Família mediada pela utilização de um blogue*. Pretendeu-se com o estudo responder à seguinte questão de investigação: «*Poderá a utilização de um blogue promover uma maior e melhor aproximação entre o Jardim-de-Infância e a família, no acompanhamento das aprendizagens dos seus filhos?*»

Para esta questão-problema foram definidos vários objetivos como:- Promover a criação de um blogue em contexto educativo.

- Criar condições para o envolvimento dos pais, das crianças e Educadora, na aprendizagem mediada pelo blogue.
- Compreender de que forma pode a família cooperar nas aprendizagens dos seus educandos, através da utilização de um blogue, concebido para esse efeito.
- Investigar o contributo da utilização do blogue na colaboração da família, no que diz respeito à aproximação da família do Jardim-de-Infância.

Numa relação pedagógica é importante que se estreitem os laços e as relações entre a Família e a ‘Escola’, no sentido de se poderem propiciar melhores condições no âmbito do processo de ensino e aprendizagem. Na presente investigação, um dos principais objetivos consistiu na criação dessas condições que permitissem uma proximidade entre o Jardim-de-Infância e as famílias das crianças. Para o efeito, foi utilizada uma ferramenta digital – Blogue – para fomentar a já referida aproximação.

Tendo em consideração que o Blogue é uma das ferramentas digitais da Web 2.0, também designada por Web Social, o Blogue pretende valorizar/explorar as valências da socialização, no sentido de promover uma aproximação entre o Jardim-de-Infância e a Família, através da realização de atividades, do acompanhamento do desempenho das crianças e da possibilidade de poderem emitir sugestões, críticas e opiniões conducentes a melhorias no âmbito Prática Supervisionada em Educação Pré-Escolar.

IV. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS

Foram utilizadas diferentes técnicas e instrumentos de recolha de dados, que incluíram inquéritos por questionário aos Encarregados de Educação, por forma a recolher opiniões acerca das TIC e da utilização particular dos blogues. Para além dos inquéritos aos Encarregados de Educação, foram realizadas entrevistas semiestruturadas à Educadora Cooperante e as restantes Educadoras do Pré-Escolar da instituição, para também se recolherem opiniões relativas à utilização das TIC e acerca das potencialidades dos blogues. Relativamente às crianças participantes foi feita uma observação participante, com o respetivo registo de notas de campo. A triangulação dos dados correspondeu à última etapa realizada ao promover uma comparação e interligação dos dados recolhidos nos diferentes instrumentos de trabalho utilizados.

V. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

Quanto a análise dos inquéritos por questionário realizados aos Encarregados de educação pode-se concluir que há um consenso generalizado no que diz respeito à importância e às potencialidades das TIC, em termos gerais, e dos Blogues, em termos particulares. Pode-se também afirmar que o Blogue utilizado na investigação conseguiu estabelecer relações de proximidade entre a Família e o Jardim-de-Infância pelo facto dos Encarregados de Educação conseguirem ter uma perceção mais correta e mais realista baseada nos registos fotográficos e nas interações de investigadora através dos ‘posts’. As fotografias ‘postadas’ diziam respeito às atividades realizadas na Sala, com diversas temáticas, como: Dia da Mãe; Visita à Quinta Pedagógica de S. Luís; Páscoa; Prevenção Rodoviária.

Em relação à análise das entrevistas realizadas às Educadoras da instituição na globalidade, todas as Educadoras de Infância reconheceram a importância da participação e colaboração dos Encarregados de Educação. Na sua maioria todas confirmaram que nas suas salas existia colaboração da parte dos Encarregados de Educação, quando solicitados.

Esta colaboração, de acordo com as opiniões das Educadoras de infância, é fulcral para se adequarem as atividades e estratégias aos contextos e às necessidades das crianças. O conhecimento prévio dos Encarregados de

Educação pode propiciar um relacionamento mais estreito com a Educadora de Infância que permitirá uma maior empatia que se irá repercutir em benefício das crianças.

Todas as Educadoras têm uma opinião favorável relativamente à utilização das TIC, no entanto, a sua utilização deve ser feita com moderação seja qual for o contexto. Concordam, também, que a utilização das TIC deve ser feita em duas vertentes: devem servir como complemento para as aprendizagens e, ao mesmo tempo, devem ser dadas indicações às crianças para que elas dominem competências básicas relacionadas com o computador (ex: ligar, desligar, colocar CD, manusear o rato...).

Todas as entrevistadas afirmam utilizar o Blogue, para partilhar e recolher ideias para atividades desenvolvidas ou a desenvolver. Referiram também a importância do Blogue relativamente à facilidade em se poderem partilhar ideias e experiências a pessoa que atualiza o Blogue, tem que despende algum tempo para introduzir as ‘coisas’ no Blogue e, ao mesmo tempo, há uma ‘obrigação’ de utilização muito regular

Tendo em consideração os resultados práticos obtidos a partir do Blogue utilizado na investigação, as opiniões das Educadoras foram unânimes em considerá-lo como uma mais-valia e apresentando apenas vantagens.

Das opiniões proferidas pode realçar-se a importância do Blogue em criar um espaço que permitiu acompanhar quase que em direto as atividades e os desempenhos das crianças, nas diversas temáticas desenvolvidas na Sala. Este aspeto é enfatizado pelos pais, porque o Blogue, apesar de propiciar informações diferidas, conseguia transmitir o que se tinha passado na realidade. Esta partilha através do Blogue conduz a um sentimento de maior proximidade entre as Educadoras e as Famílias, tal como se pode observar nas afirmações recolhidas nas entrevistas. Contudo, é transmitido algum receio em privilegiar em demasia o Blogue como elemento de contacto entre a Família e o Jardim-de-Infância. Pois, de acordo com as entrevistadas deve-se evitar uma dependência deste meio para o estabelecimento das relações citadas. Quer isto dizer, que sempre que possível, se deve implementar e intercalar o ‘espaço virtual’ e o ‘espaço real’.

A partir dos registos do Blogue (fotografias das atividades) pode verificar-se que os Encarregados de Educação apreciaram muito a possibilidade de poderem acompanhar as atividades e os

desempenhos dos seus filhos. Através destas fotografias foram-lhes dadas algumas pistas no sentido de poderem rentabilizar e aprofundar alguns aspetos referentes a essas atividades junto dos seus filhos.

Quer isto dizer que as fotografias representaram uma referência e um ponto de partida para se estabelecer um diálogo que interligasse as atividades realizadas num 'espaço formal' (Jardim-de-Infância) para um 'espaço não-formal' (Família). Um outro aspeto corresponde a uma unanimidade dos Encarregados de Educação em terem considerado muito importante a iniciativa da investigadora. Na opinião dos Encarregados de Educação o Blogue foi uma ferramenta digital considerada adequada para promover a aproximação entre o Jardim-de-Infância e as Famílias.

VI. CONCLUSÕES

Na atualidade, a instituição escolar não tem vindo a acompanhar esta tendência, tendo-se verificado que a inclusão das TIC em contexto educativo é implementada de uma forma que não pode ser considerada nem sistemática, nem exaustiva. Tendo a perceção e a consciência de que a Escola deve e tem que acompanhar esta tendência no sentido de incluir as tecnologias digitais no processo de ensino e de aprendizagem, é necessário que se desenvolvam estratégias e metodologias que levem à sua inclusão nas rotinas educativas. Pelo facto de cada vez mais cedo as crianças contactarem e acederem a diferentes recursos digitais é importante e pertinente que a instituição escolar crie condições que se adequem a estes nativos digitais.

Em simultâneo, havendo também uma consciência de que é fundamental o estreitamento de relações entre a Família e o Jardim-de-Infância, a investigação teve como objetivo conciliar e interligar um recurso digital (Blogue) como forma de promover uma maior e melhor aproximação entre a Família e o Jardim-de-Infância, realizada num espaço virtual de forma a não colidir com a disponibilidade dos Encarregados de Educação.

Para a realização deste objetivo foi criado um Blogue no qual foram introduzidos conjuntos de fotografias, como uma periodicidade semanal, ilustrativas das atividades realizadas ao longo desse período. Para que se pudesse obter dos Encarregados de Educação um 'feedback', foram introduzidos espaços nos quais poderiam ser deixados 'posts' com as suas opiniões e sugestões. Para além, destas publicações, foram também

aplicados inquéritos por questionário aos Encarregados de Educação, bem como entrevistas às Educadoras de Infância. A obtenção de dados e de opiniões a partir de diferentes fontes e através de diferentes instrumentos, permitiu que se realizasse uma triangulação de dados que contribuisse para uma análise mais fiável e sustentada.

No decorrer das intervenções práticas do Blogue foi possível chegar-se à conclusão de que a sua utilização se pode considerar positiva e favorável no sentido de ter fomentado uma interação dos Encarregados de Educação que se veio a materializar na maior participação e colaboração com o Jardim-de-Infância. Contudo, deve-se assinalar o facto de no início este objetivo ter sido difícil em se atingir. Tratando-se de uma investigação que teve por base o paradigma de uma investigação-ação, esta metodologia fez com a investigadora refletisse sobre a ação e tenha introduzido algumas reformulações e adaptações. As novas abordagens introduzidas fizeram com que o Blogue fosse encarado de uma outra forma, no sentido dos Encarregados de Educação melhor compreendessem o âmbito e as vantagens da sua utilização. O facto do Blogue ser uma novidade foi mais difícil a sua integração nas rotinas educativas e familiares.

De acordo com a análise dos inquéritos por questionário, pode-se referir que os Encarregados de Educação utilizam as TIC, em termos globais, mas possuíam conhecimentos mais aprofundados acerca das potencialidades do Blogue. No entanto, numa fase final já utilizavam o Blogue 'mais à vontade', sem tanto receio de expressar e de partilhar as suas opiniões. A análise dos dados permitiu concluir que a utilização do Blogue foi positiva, porque conseguiu complementar a relação com Educadora de Infância, bem como partilhar com os Encarregados de Educação, quase em tempo real as atividades desenvolvidas com as crianças.

No que diz respeito às opiniões das Educadoras de Infância que foram recolhidas através das entrevistas, pode-se verificar que a grande maioria faz a utilização das TIC e tem uma postura favorável relativamente às suas potencialidades em contexto educativo. Relativamente, à construção e posterior inclusão do Blogue, as Educadoras de Infância não tinham opiniões claras, por não terem tido experiências anteriores, neste domínio em particular. Apesar deste facto, as suas opiniões foram positivas e incentivadoras para a introdução deste recurso digital.

Com a evolução da Web 1.0 para a Web 2.0, também conhecida por Web social, a forma como cada utilizador da Internet interage com este recurso sofreu uma grande alteração. Ou seja, passou de um consumidor passivo para um interveniente ativo numa perspectiva colaborativa e de coautoria num meio onde são privilegiadas as relações interpessoais. É no presente contexto digital que surgiram as redes sociais digitais que têm vindo a criar condições para o estabelecimento de mais relações sociais. Neste sentido, a investigação realizada ao adotar e incluir o Blogue, como uma ferramenta digital com características sociais, veio permitir e promover que se pudesse estabelecer através do ciberespaço uma maior interação e aproximação entre a Família e o Jardim-de-Infância ao permitir que esta relação pudesse efetivar-se a qualquer hora e em qualquer lugar.

Deste modo, foi possível evitar alguns constrangimentos pessoais relacionados com as disponibilidades dos Encarregados de Educação através de um contacto no meio virtual tendo, no entanto, a preocupação de não descorar o contacto presencial.

REFERÊNCIAS

- [1] Gil, H. (2014). *As TIC, os nativos digitais e as práticas de ensino supervisionadas: um novo espaço e uma nova oportunidade*. In III Conferência Internacional – Investigação, práticas e contextos em educação, Leiria, 09-10 de maio: atas. p. 89-95.
- [2] Sousa, L. (1997). *A Relação da Escola com as Famílias de “meios desfavorecidos”*: Objectivos e Papéis. In Problemática da
- Família – Contributo para uma Reflexão sobre a Família na Sociedade Actual, António Rodrigues-Lopes (Coord., Org.), pp. 186 - 194, Viseu: Instituto Superior Politécnico de Viseu
- [3] Pereira, M. (2008). A relação entre pais e professores: uma construção de proximidade para uma escola de sucesso. Universidade de Málaga.
- [4] ME (2000). *Orientações curriculares para a educação pré-escolar*. Lisboa: Ministério da Educação básica, Gabinete para a Expansão e Desenvolvimento da Educação Pré-escolar.
- [5] Jonassen, H. D.; Howland, J.; Moore, J. &Marra, M. (2003). *Learning to Solve Problems with Technology. A Constructivist Perspective*. New Jersey : Merrill Prentice Hall.
- [6] Papert, S. (1996). *A Família em Rede*, Lisboa: Relógio D'Água.
- [7] Gomes, M. e Silva, A. (2006) *A blobosfera escolar portuguesa: contributos pra o conhecimento do estado da arte*. Disponível em: http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/5674/1/16_maria_joao_gomes_e_a_rita_silva_prisma.pdf. Acesso em: março de 2015.
- [8] Gomes, M. e Lopes, A. (2010) Blogues: quando, como e porquê. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6487/1/gomes2007.pdf>. Acesso em: março 2015.
- [9] Carvalho, A ; Cruz, S. (2011). *Manual de ferramentas da web 2.0 para professores*. Acesso em: 4 de março de 2015. Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação
- [10]

O Quadro Interativo Multimédia (QIM) num Contexto de Prática de Ensino Supervisionada em 1º CEB

Vanessa Dias
ESE – Instituto Politécnico de
Castelo Branco
Rua Prof. Dr. Faria de
Vasconcelos
6000-266 Castelo Branco
+351272339100
vanessadias21@hotmail.com

Henrique Gil
ESE – Instituto Politécnico de
Castelo Branco
CAPP – Universidade de Lisboa
Rua Prof. Dr. Faria de
Vasconcelos
6000-266 Castelo Branco
+351272339100
hteixeiragil@ipcb.pt

Teresa Gonçalves
ESE – Instituto Politécnico de
Castelo Branco
Rua Prof. Dr. Faria de
Vasconcelos
6000-266 Castelo Branco
+351272339100
teresa.gon@ipcb.pt

Abstract - A investigação que levámos a cabo pretendeu averiguar o contributo da utilização do quadro interativo multimédia (QIM) na iniciação à leitura e à escrita de alunos do 1º ano de escolaridade do 1º Círculo do Ensino Básico (1ºCEB). A amostra foi constituída pela totalidade dos alunos de uma turma de uma Escola Básica, situada em Castelo Branco.

Os objetivos que nortearam o nosso estudo foram: introduzir o QIM em contexto educativo e promover a sua utilização específica no processo de ensino/aprendizagem da leitura e da escrita, propondo estratégias didáticas nesse sentido; avaliar se a referida utilização melhora efetivamente o processo de ensino/aprendizagem na área em causa; identificar quais as principais vantagens e desvantagens de utilização do quadro interativo.

A metodologia adotada foi de caráter qualitativo e, especificamente, um estudo de caso. A triangulação dos dados possibilitou a perceção de que, em termos comparativos, a utilização do QIM veio promover melhores aprendizagens no âmbito do processo de ensino/aprendizagem da leitura e da escrita. Os índices de concentração dos alunos foram sendo mais extensos e mais consistentes, levando a uma melhoria gradual no seu desempenho.

Keywords - Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC); Quadro Interativo Multimédia (QIM); Iniciação à leitura e à escrita.

I. INTRODUÇÃO

Numa sociedade em constante mutação, na era da globalização, há aspetos que prevemos serão mais efémeros e outros mais estáveis, como é o caso da

crescente importância das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) – definitivamente instaladas nas nossas rotinas - nos diferentes setores, nomeadamente no da educação.

As crianças de hoje, os «nativos digitais» [1] [2], estão habituadas a viverem as suas vidas rodeadas pelas TIC e dificilmente se imaginarão sem as mesmas para realizarem as ações mais triviais do quotidiano, nomeadamente, no processo de ensino/aprendizagem que ocorre no contexto formal da escola [3]. Assim, neste tipo de entorno, o setor da educação deve ter como uma das suas principais prioridades apetrechar as instituições escolares de recursos tecnológicos digitais e formar devidamente os professores para o seu uso eficaz. Ao professor, que também ele é um usuário, cabe ainda a função de orientador, mediando essa relação dos alunos com as TIC no sentido de poder fazer com que a mesma seja sempre o mais ajustada e vantajosa possível.

Os espaços de ensino/aprendizagem estão agora muito mais ampliados, pois até há bem pouco tempo o professor tinha fundamentalmente que se preocupar com o aluno na sala de aula e atualmente tem que ter em atenção inúmeros ambientes virtuais de aprendizagem [4]. Anteriormente, o professor era considerado a principal fonte de informação a que os alunos tinham acesso e, hoje em dia, as fontes de informação são muito alargadas e diversificadas

pelo que se torna essencial saber seleccioná-las, interpretá-las, criticá-las e fazer um uso correto das mesmas.

A dimensão virtual está a transcender o tempo e o espaço. Cada vez é mais óbvio que o conhecimento não é uma verdade estática e que é atualizado fundamentalmente através da comunicação. Assim sendo, no contexto educativo as TIC não devem ser entendidas como um simples repositório de informação, mas sim como um importante veículo de comunicação e interação sobre as novas descobertas [5].

O aparecimento da Internet tem ainda fomentado a existência de valores como a partilha e a cooperação, visto que os indivíduos já podem trabalhar em grupo e em tempo real sem a necessidade de estarem no mesmo espaço físico. A sociedade contemporânea é, cada vez mais, uma sociedade conectada em rede [6].

Na investigação que aqui apresentamos, o QIM foi usado na iniciação à leitura e à escrita. Acreditamos que a interação leitura-escrita tem por base uma relação biunívoca, pois a sua aprendizagem implica a mobilização de competências comuns, por isso trabalhamos em simultâneo a leitura e a escrita. A metodologia de trabalho que seguimos em sala de aula foi de carácter misto, também designada genericamente por metodologia mista, inspirada nos modelos de leitura interativos [7] [8] [9] [10] [11].

Estes modelos de leitura, interativos ou mistos, combinam a interação de capacidades de ordem inferior ou ascendentes (decifração de letras, sílabas e palavras soltas) e de capacidades de ordem superior ou descendentes (antecipação sobre a tipologia de texto, com base no suporte, e sobre o conteúdo provável, com base em conhecimento prévio; a exploração de pistas contextuais disponíveis para análise rápida, como a fonte, o título, subtítulos, ilustrações e outros elementos paratextuais). Segundo estes modelos, é possível a utilização de estratégias flexíveis de leitura, em função do tipo de texto a ler, do tipo de frase ou do tipo de palavra, dependendo de fatores internos e/ou externos ao indivíduo leitor, tais como, a sua experiência de leitura, a sua familiarização com o suporte e com o tipo de texto em causa, o seu conhecimento prévio relativo ao tema, se está ou não contextualizado, se está ou não concentrado e motivado, se o vocabulário lhe é familiar ou não, se o texto é ou não facilmente legível em termos gráficos e, entre outros aspetos, se está ou não claramente redigido. Como tal, o desempenho em leitura dependerá de duas capacidades fundamentais: a de processar o

código escrito e a de processar semântica e concetualmente o texto.

Assim, tendo em conta a nossa empatia com as bases teóricas destes modelos de leitura, optámos por uma metodologia de iniciação à leitura e à escrita que neles se inspira, a metodologia eclética, a qual tende a reunir as principais vantagens das metodologias sintéticas e das analíticas ou globais, operando uma síntese integradora do *modus operandi* destas duas grandes famílias de métodos. As primeiras contemplam a aquisição do nome das letras, da correspondência grafo-fonológica entre a letra (grafema) e o som (fonema) e da composição/estrutura da sílaba (leitura através da via fonológica); enquanto as segundas se ancoram na crença de que os alunos deverão estabelecer contacto frequente e habitual com o maior número de palavras possível, para que possam estabelecer associações e imagens mentais que facilitem a progressiva identificação das mesmas (leitura através da via lexical).

Resumindo, de acordo com a dinâmica e as necessidades da sociedade atual (que encara como fulcrais as competências de ler, escrever e comunicar com eficácia) e dos indivíduos que dela fazem parte (que integraram as TIC na sua rotina diária), a presente investigação pretendeu aliar a utilização do QIM ao ensino da leitura e da escrita e analisar os potenciais efeitos dessa interação, bem como os reflexos da sua utilização na motivação dos alunos.

II. METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO

A investigação realizada congregou, em simultâneo, uma abordagem que privilegiou a investigação-ação e o estudo de caso. A investigação-ação decorreu da deteção de alguma ineficácia e de alguma desmotivação por parte de alguns alunos durante o processo de ensino/aprendizagem da leitura e da escrita. Na sequência da tomada de consciência sobre este problema, foram propostas alterações relativamente aos recursos usados em sala de aula para dinamizar este processo. Assim sendo, a investigação contemplou ciclos que se repetiram e que contemplaram a planificação da ação, a sua implementação propriamente dita, a que se seguiu uma análise e reflexão sobre a mesma. Com a repetição do ciclo pressupôs-se que a análise do ciclo anterior acarretasse melhorias para o seguinte [12].

A nossa investigação é também um estudo de caso, na medida em que se baseou num trabalho de campo restrito, que envolveu um grupo particular de alunos (do 1º ano de escolaridade do 1º CEB, no âmbito da Prática de Ensino Supervisionada - 1ºCEB) e também por se tratar da utilização de um dispositivo digital específico, o Quadro Interativo Multimédia [13].

Fizemos, ainda, um estudo comparativo, visto que analisámos práticas de iniciação à leitura e à escrita com e sem a utilização do QIM para se poder averiguar se a mesma acarretava ou não melhorias para o processo de ensino/aprendizagem.

Na presente investigação não se pode considerar a existência de uma amostra mas antes a indicação de 'participantes', pelo facto de dizerem respeito à turma que foi atribuída à investigadora no âmbito da PES-1ºCEB. A turma era constituída por um total de vinte e três alunos do 1º ano de escolaridade do 1º CEB, com idades compreendidas entre os 5 e os 7 anos, que faziam parte da turma 4ST-1 da Escola Básica São Tiago.

Para além dos alunos, a investigação em causa contou ainda com a participação da Orientadora Cooperante da PES-1ºCEB, assim como de mais duas professoras da referida instituição que se encontravam também a lecionar no 1º ano de escolaridade do 1º CEB.

As técnicas e instrumentos de recolha dos dados seleccionados foram os seguintes: avaliação dos resultados obtidos pelos alunos antes e após a utilização do QIM, observação participante durante as sessões de intervenção, notas de campo, inquérito por questionário, inquérito por entrevista, produções dos alunos e registos fotográficos/filmagens. Todos eles foram escolhidos com o intuito de conseguir atingir os vários objetivos definidos para a investigação e todos estão intimamente relacionados entre si.

III. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados que aqui apresentamos decorrem de uma análise e triangulação dos dados recolhidos através dos diversos instrumentos usados.

Uma dessas técnicas foi a avaliação dos resultados dos alunos antes e depois da utilização do QIM. Numa apreciação global, os resultados obtidos deixam entrever um melhor desempenho dos alunos após a inserção do novo recurso educativo (Gráfico 1). De Ressalvar que as duas primeiras fichas de avaliação foram aplicadas sem que

tivesse sido ainda introduzido o QIM e as duas últimas fichas de avaliação já foram resolvidas pelos alunos após a introdução do recurso educativo em causa.

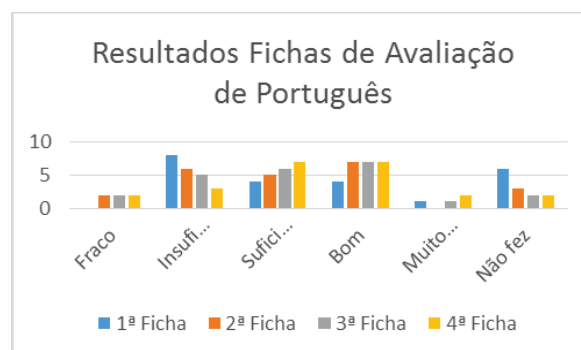


Gráfico I. Variação dos Resultados Obtidos nas Fichas de Avaliação de Português

A introdução deste recurso digital aumentou ainda a motivação dos alunos para o trabalho e para a aprendizagem, conseguindo ajudar a controlar a indisciplina que, por vezes, se fazia sentir e promovendo atitudes positivas de participação, colaboração e interação. Este incremento da motivação foi observado por nós e registado nas notas de campo e foi corroborado pelas opiniões expressas pela colega do par pedagógico e pela professora titular da turma (Figura 1).

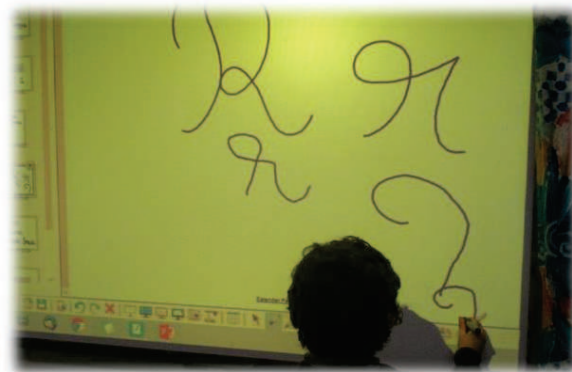


Figura I. Treino do Desenho da Letra «R» no QIM

Foi também aplicado um inquérito por questionário e nele avaliámos o entendimento e a relação dos alunos com as TIC em geral e com o QIM em particular.

Através do inquérito por questionário aplicado, pela análise de todas as respostas dadas pelos alunos, foi possível perceber claramente que o acesso às TIC é já bastante generalizado, não sendo o mesmo influenciado pelo facto de os alunos viverem numa aldeia ou numa cidade. Hoje em dia esse já não é um fator determinante que condicione a possibilidade de ser feito uso dos recursos tecnológicos existentes.

Os agregados familiares dos alunos são numerosos. No entanto, apesar de toda a crise económica que se faz sentir, um grande número de alunos tem mesmo a oportunidade de ter um computador em casa para poder utilizar. Esta pode ser entendida como uma prova de que as TIC estão cada vez mais presentes na sociedade atual («sociedade em rede»). A atividade mais apontada como sendo concretizada com o computador foi a navegação na Internet (Gráfico 2), mas ainda assim, na maioria das situações, a utilização do computador não é devidamente acompanhada e supervisionada por adultos que possam efetivamente alertar e prevenir as crianças para todos os perigos existentes a esse nível (Gráfico 3). Esta situação reporta-se diretamente às questões relacionadas com uma utilização segura da Internet, onde se pode destacar a problemática associada à pedofilia



Gráfico 2. Distribuição das Atividades que os Alunos mais realizam com recurso ao computador

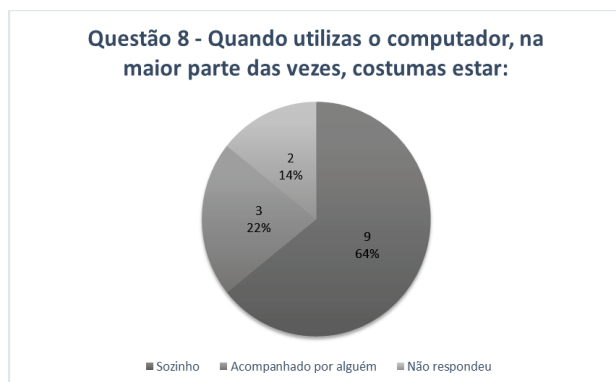


Gráfico 3. Acompanhamento Parental de que os Alunos usufruem na utilização das TIC

Todos os alunos se encontravam a frequentar pela primeira vez o 1º ano de escolaridade do 1ºCEB, o que leva a que o leque geral de experiências educativas com as TIC não seja ainda muito alargado, acontecendo o mesmo no que diz respeito ao processo de ensino/aprendizagem da

leitura e da escrita. O computador é realmente muito utilizado pelos alunos no seu quotidiano pessoal porém, nas aulas, este recurso já não é usado com a mesma frequência.

O QIM é igualmente pouco utilizado nas escolas. Quase a totalidade dos alunos participantes no estudo retratado não sabiam o que é um QIM e os quatro alunos que afirmaram conhecê-lo não conseguiram depois propor uma definição clara para o mesmo, porque efetivamente não sabiam o que é ou porque encontraram dificuldades em explicar. Em momento algum foi destacada a utilização do QIM na área disciplinar português, o que fez com que no momento de análise dos inquéritos por questionário propostos a investigadora tivesse assumido a necessidade clara de intervir previamente ao nível da exploração inicial do recurso tecnológico em questão e, seguidamente, aplicá-lo no processo de ensino/aprendizagem da leitura e da escrita. Os alunos que já tinham feito uso do QIM gostaram e encontraram-lhe muito proveito e muitas vantagens, de acordo com as afirmações que lhes foram apresentadas no questionário.

As três entrevistas realizadas (P1, P2 e P3) evidenciaram pontos de vista muito diferenciados em relação à utilização das TIC e, mais especificamente, do QIM no processo de ensino/aprendizagem. Enquanto duas das professoras inquiridas (P1 e P2) valorizaram essa mesma utilização e lhe reconheceram um verdadeiro proveito, a entrevistada P3 demonstrou algumas reticências nesse âmbito. Todas as entrevistadas referenciaram a necessidade e a pertinência de realizarem formação contínua para trabalharem com este recurso, numa perspetiva de formação ao longo da vida. Porém, consideram que se a mesma não puder depois ser aplicada em contexto real acaba por ser perdida informação e conhecimentos importantes, valorizando, assim, uma formação prática direcionada para os seus contextos educativos específicos, ao invés de uma formação preponderantemente teórica.

Um aspeto consensual foi a escassez de recursos que ainda se faz sentir atualmente em muitas escolas e, consequentemente, em muitas salas de aula. Segundo as entrevistadas, por muita vontade que exista por parte dos professor e dos próprios alunos em usarem os recursos TIC, tal não será possível se estes não existirem ou se estiverem obsoletos.

É ainda de salientar, apesar de esta amostra ser muito reduzida, o facto de uma das entrevistadas (uma num universo de três) se ter mostrado cética relativamente ao uso e à importância das TIC em

contexto educativo. Este ceticismo pode significar que, apesar das inúmeras ferramentas educativas que as TIC propiciam, alguns professores não sejam muito entusiastas relativamente às mesmas, por desconhecimento ou por decisão pessoal, assumida e fundamentada.

Em relação às práticas com o QIM aplicadas ao processo de ensino/aprendizagem da leitura e da escrita durante a PES-1^oCEB, estas foram, na opinião da Orientadora Cooperante (P1), proveitosas e conduziram a um maior sucesso das aprendizagens dos alunos. Estas evidências foram comprovadas, como já dissemos, pelos resultados das diferentes fichas de avaliação às quais os alunos foram submetidos. Do mesmo modo, as notas de campo também evidenciaram o grande envolvimento e motivação que os alunos manifestaram nas aulas sempre que as atividades de leitura e escrita recorriam ao QIM.

IV. CONCLUSÕES DO ESTUDO

As TIC têm vindo a ganhar um estatuto privilegiado no contexto educativo, como meio de comunicação omnipresente nas sociedades contemporâneas, como meio de acesso rápido e eficaz ao conhecimento, como fator motivador dos alunos e pelas múltiplas ferramentas educativas que oferecem.

Porém, é imprescindível não esquecer que estas ferramentas educativas não substituem o professor e que são meros recursos opcionais para trabalho em contextos específicos. Muitos professores se renderam já ao fascínio das potencialidades exponenciais destas tecnologias mas muitos outros não as usam e não deixam de ser excelentes profissionais.

Para tal, a formação específica no âmbito das TIC revela-se como fundamental para ajudar os professores a consciencializarem as potencialidades dos recursos, bem como para lhes dar a conhecer estratégias de inserção dos mesmos nos percursos de ensino/aprendizagem.

A introdução do QIM veio evidenciar que é possível usar o quadro na iniciação à leitura e à escrita; obter melhores resultados após a sua introdução e, com isso, aumentar a motivação dos alunos para as mesmas aprendizagens. No global, o aproveitamento dos alunos ao nível do processo de ensino/aprendizagem da leitura e da escrita foi melhorando gradualmente. Nas semanas de intervenção nas quais foi feito uso do QIM, tendo em conta o tempo disponibilizado para o efeito, os níveis de motivação dos alunos foram sempre

elevados. O desempenho foi melhorando, nunca se esquecendo o facto de ser uma turma difícil, com grandes níveis de dispersão e indisciplina quase sempre presentes.

Nos inquéritos por questionário analisados, ficou claro que a utilização das TIC pelos alunos é já bastante generalizada. Os alunos afirmaram utilizar mais vulgarmente o computador para jogar. Deste modo, o próprio QIM acabou por conseguir propiciar também esse ambiente mais lúdico e garantir a adesão dos alunos. Consequentemente, os índices de concentração dos mesmos foram mais extensos e mais consistentes, refletiram-se numa maior qualidade das suas aprendizagens.

Os dados dos inquéritos por entrevista realizados não podem ser generalizados mas, ainda assim, tornaram claro para a investigadora que apesar de a maioria das professoras entrevistadas serem adeptas das TIC continuam a existir professores que não têm vontade de as utilizar.

Para o efeito, uma estratégia central por parte do Governo pode ir no sentido de implementar uma abordagem do tipo «top-down». Quer isto dizer que as TIC terão que ser usadas por todos os professores de forma obrigatória. Em princípio, esta medida poderá assegurar que cerca de 100% das escolas utilizarão as TIC. Mas a resistência à mudança continuará a existir. Em sentido contrário, numa abordagem do tipo «bottom-up» em que são os professores os primeiros interessados em utilizarem as TIC em contexto educativo terão que existir medidas de incentivo e de apoio para essa concretização. Como se verificou na presente investigação, o número de equipamentos é diminuto e muitas vezes não existe, o que inviabiliza toda a boa vontade da utilização destes recursos. Um outro dado que foi constatado na investigação tem a ver com a acessibilidade aos equipamentos digitais quando eles existem. No caso específico, o QIM encontrava-se numa sala diferente da sala de aula onde se processava a maioria das atividades desenvolvidas e por cada vez que se quis utilizar o mesmo houve necessidade de deslocação que, consequentemente, fez com que fosse quebrado o ritmo das aulas. Estes obstáculos, muitas das vezes, desmotivam os professores a procurar utilizá-los. Ainda relativamente à acessibilidade também se verificou a necessidade de se propiciarem melhores condições logísticas que facilitem a utilização dos recursos digitais. A título de exemplo, aquando da utilização do QIM pelos alunos verificou-se que a sua baixa estatura constituiu um obstáculo para uma utilização mais fácil deste recurso. O foco principal devem ser

sempre os alunos e, como tal, as suas características e necessidades nunca poderão ser esquecidas e descuradas.

Para finalizar, concluir que o QIM quando bem utilizado pode ser efetivamente um recurso educativo repleto de potencialidades. Todavia, não deve ser nunca esquecido o princípio de que o processo de ensino/aprendizagem tenderá a ser tão mais proveitoso quanto mais diversificadas forem as estratégias metodológicas propostas e os recursos a elas associados. Apesar de esta investigação ter demonstrado a importância e o potencial das tecnologias, o papel do professor continuará a ser preponderante. Qualquer que seja a utilização ou a intervenção das tecnologias digitais em contexto educativo será sempre o professor que terá a seu cargo a responsabilidade de promover espaços mais motivadores, criativos e inovadores, surgindo essas tecnologias como complemento para a concretização destes objetivos.

REFERENCES

- [1] Gil, H. (2014). *As TIC, os Nativos Digitais e as Práticas de Ensino Supervisionadas: Um Novo Espaço e Uma Nova Oportunidade*. In *Investigação, Práticas e Contextos em Educação*. Leiria: Escola Superior de Educação e Ciências Sociais do Instituto Politécnico de Leiria.
- [2] Prensky, M. (2001). *Nativos Digitais, Imigrantes Digitais*. Obtido em 25 de março de 2015 em <https://docs.google.com/document/d/1XXFbstvPZIT6Bibw03JSsMmdDknwjNcTYm7j1a0noxY/edit?pli=1>
- [3] Observatório dos Recursos Educativos. (2014). *Por uma Utilização Críteriosa dos Recursos Digitais em Contextos Educativos. Um Balanço de Investigações Recentes*. Obtido em 12 de junho de 2015 em http://www.ore.org.pt/filesobservatorio/pdf/EstudoORE_RecursosDigitaisemContextosEducativos.pdf
- [4] Moran, J. (2005). *Educação Inovadora na Sociedade da Informação*. Obtido em 20 de fevereiro de 2015 em <http://www.ufrgs.br/nucleoad/documentos/moranEducacao.pdf>
- [5] Ponte, J. (2000). *Tecnologias de Informação e Comunicação na Formação de Professores – Que Desafios?* Obtido em 06 de março de 2015 em <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3993/1/00-Ponte%28TIC-rie24a03%29.PDF>
- [6] Castells, M.; Cardoso, G. (2006). *A Sociedade em Rede – Do Conhecimento à Acção Política*. Obtido em 27 de março de 2015 em http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/anexos/a_sociedade_em_rede_-_do_conhecimento_a_acao_politica.pdf
- [7] Sim-Sim, I. (2009). *O Ensino da Leitura: A Decifração*. Lisboa: ME- DGIDC.
- [8] Marcelino, C. (2008). *Métodos de Iniciação à Leitura – Concepções e Práticas de Professores*. Tese de Mestrado em Educação: especialização em supervisão pedagógica em ensino do português. Braga: Universidade do Minho.
- [9] Martins, M.; Niza, I. (1998). *Psicologia de Aprendizagem da Linguagem Escrita*. Lisboa: Universidade Aberta.
- [10] Sim-Sim, I. (org) (2006). *Ler e Ensinar a Ler*. Porto: Edições ASA.
- [11] Viana, F. L. & Teixeira, M. (2002). *Aprender a Ler: Da aprendizagem informal à aprendizagem formal*. Porto: Edições ASA.
- [12] Mesquita-Pires, C. (2010). *A Investigação-Ação como Suporte ao Desenvolvimento Profissional Docente*. In *Inovação, Investigação em Educação: EDUSER : revista de educação*, Vol 2(2). Bragança: Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança.
- [13] Meirinhos, M.; Osório, A. (2010). *O Estudo de Caso como Estratégia de Investigação em Educação*. In *Inovação, Investigação em Educação: EDUSER : revista de educação*, Vol 2(2). Bragança: Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança.

[11]

A integração das Tecnologias da Informação e Comunicação na Formação de Licenciandos

Luciana de Lima

Instituto Universidade Virtual
Universidade Federal do Ceará – UFC
Fortaleza, Brasil
luciana@virtual.ufc.br

Robson Loureiro

Instituto Universidade Virtual
Universidade Federal do Ceará – UFC
Fortaleza, Brasil
robson@virtual.ufc.br

Abstract - The goal of this paper is analyze how undergraduates plan the use of Information and Communication Technologies (ICT) in teaching. The research is characterized as based on qualitative Case Study. The lesson plans developed by undergraduates are analyzed as activity Extension Course. It is possible to infer that some undergraduates seek to maintain the use of digital resources teacher-centered because their present difficulties in using DTIC in the educational context.

Keywords—ICT; teaching; teacher formation

I. INTRODUÇÃO

A formação de licenciandos apresenta, na atualidade, problemas estudados por pesquisadores de diferentes países com o objetivo de encontrar soluções que surgem com a inserção desses profissionais no mercado de trabalho. As transformações se consolidam nas sociedades de forma a promover uma mudança nas relações sociais que se diferenciam na forma de coesão interpessoal e estímulo das pessoas a estabelecerem novas formas de relação e integração [10], [13].

Os licenciandos apresentam uma concepção sobre as teorias educativas e sua aplicação na prática docente geralmente mais próximas de uma visão tradicionalista, distante das inovações das pesquisas na área. A falta de uma formação qualificada do licenciando é, portanto, um dos entraves para a promoção de um processo educacional que contribua para sua aprendizagem [20].

Alguns aspectos modificam essas relações interpessoais: as novas possibilidades de comunicação, as novas linguagens utilizadas no

meio digital, a Educação a Distância e outros fenômenos que são interligados ao uso da Internet. Considerando-se ainda que os licenciandos estão imersos em uma sociedade cibercultural e que sua formação não contempla o uso das TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação) em diferentes contextos da docência, o pensar crítico da integração entre TIC e docência se torna uma ação imprescindível [9]. No contexto da cibercultura, “sociedade da conexão”, a tecnologia digital é um fenômeno que se alastra para todo o meio educacional, por toda a sociedade, mormente no ensino superior, o que é muito bem caracterizado nas palavras de [10], quando se refere à cibercultura como um fenômeno hegemônico sem ser um fenômeno de maioria.

No entanto, os recursos digitais nem sempre são utilizados de forma integradora na docência. Em geral, o uso das TIC na prática pedagógica é coerente com seus pensamentos pedagógicos. São utilizadas para apresentação e transmissão de conteúdos por profissionais que valorizam a prática centrada no professor. São utilizadas para promover atividades de exploração e questionamentos, por profissionais que apresentam uma visão mais ativa do ensino. Com isso, a incorporação das TIC à prática docente não garante uma transformação pedagógica e integradora de fato, apenas reforça uma prática vigente [4].

O uso das TIC no contexto da docência possibilita reflexões sobre os aspectos metodológicos envolvidos [2]. As modificações são percebidas tanto no contexto do ensino, quanto no da aprendizagem em que o trabalho diferenciado do professor proporciona ações de iniciativa e

criatividade na resolução de problemas pelo aluno. A utilização das TIC no contexto escolar possibilita maior participação, desenvolvimento do pensamento crítico e incremento no processo de aprendizagem de alunos e professores [7].

No entanto, é importante ressaltar que em situações de planejamento de aula, professores em formação continuada, apesar de utilizarem as TIC em seu contexto social, o fazem em menor escala quando se trata do contexto educacional. Utilizam principalmente o e-mail e os sites de busca para realizar comunicações e pesquisas na internet [12]. No caso dos licenciandos, é possível que a situação se configure de maneira semelhante. Diante disso, pergunta-se: a partir de um processo de formação que contemple a integração do uso das TIC na prática docente, de que forma licenciandos pensam o uso desse tipo de tecnologia digital no contexto da prática de sala de aula? O objetivo deste trabalho é analisar como licenciandos de Instituição Pública de Ensino Superior planejam a integração entre TIC e docência.

A metodologia se baseou em Estudo de Caso [19], [21] com coleta de dados realizada no semestre 2013.2 com estudantes de diferentes Licenciaturas de Universidade Pública Federal, participantes de um curso de Extensão em Tecnodocência. Foi utilizada como estratégia de análise a triangulação metodológica de dados, utilizando-se como instrumento os planos de aula desenvolvidos pelos licenciandos no decorrer da formação.

Foi possível compreender que alguns licenciandos se pautaram na centralização do professor ao proporem a utilização das TIC na docência. Na utilização de recursos não digitais, alguns licenciandos buscaram propostas da centralização da ação das atividades nos alunos. Infere-se sobre a necessidade da integração das TIC nos processos formativos dos licenciandos de forma integrada aos saberes necessários à docência. A pesquisa terá continuidade em 2015 e 2016 para aprofundar as causas e as diferentes formas de utilização das TIC na docência por licenciandos e docentes de nível superior que utilizam as tecnologias digitais em suas práticas dentro e fora de sala de aula.

II. TIC E FORMAÇÃO DE LICENCIANDOS

Na contemporaneidade é inconteste a necessidade de se equalizar a sociedade tendencialmente cibercultural com a formação de licenciandos, na construção dos conhecimentos. O professor,

desde os primórdios da entrada dos hardwares e softwares na educação não pareceu se apropriar destes artefatos para a prática docente [3], [14], [15] ainda que as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica em Nível Superior explicitem a necessidade de mudanças no trabalho em razão da “sociedade da informação”.

Contudo, não existem certezas sobre a informação circulante nesta “sociedade conectada”, do mesmo modo que a perspectiva sócio científica anterior pretendia consolidar as “verdades absolutas da ciência” sobre os sujeitos em formação, entre eles os licenciandos. Na contemporaneidade, as informações chegam aos sujeitos em formação cada vez mais rapidamente. Um dos significados deste fenômeno que cerca o acesso à informação por meio da internet é a possibilidade de testagem da informação proferida pelo professor. O significado disto para a docência e, portanto, para o ato de ensinar, é relevante. Aquilo que o professor afirma, pode ser contestado ou validado quase no mesmo instante. Dessa maneira, é possível afirmar que o professor deve aprender a conviver com a incerteza e, praticamente, abandonar sua postura de detentor absoluto do saber e das certezas imutáveis [13].

Investimentos mais definidos na formação de professores para o uso das TIC em sala de aula se fazem necessários [6]. A prática pedagógica contemporânea requer uma integração entre os saberes acadêmicos, os curriculares e as TIC. As formações não podem se pautar em currículos em que não ocorra esta integração entre conhecimentos e tecnologias [5], [16].

O impacto das TIC na educação se fundamenta por meio das características que estas tecnologias proporcionam às formas de expressão e de criação como um canal de comunicação, de processamento ou fontes de informações, de organização, bem como de artefatos possíveis de facilitar a aproximação com a cognição. A formação para docência não se fundamenta somente em conhecimentos disciplinares e de conteúdo, mas deve envolver habilidades, como as consideradas pelos contextos sociais em que se insere o profissional docente [8].

Assim, o autoconceito e o conceito social, tornam-se bases para padrões de relacionamento estabelecidos nas licenciaturas. Trata-se de um processo contínuo, fluido, por meio do qual as experiências são precisamente simbolizadas e avaliadas de acordo com o que o indivíduo espera de si, do outro, do meio ambiente e do social,

daquilo que o meio oferece para ele e dele para o coletivo [13].

Relacionam-se quatro características básicas dos saberes profissionais que podem ser equalizadas com o uso das tecnologias digitais integradas no contexto da docência [20]. A primeira característica se relaciona à temporalidade do saber do professor e sua influência na concepção do ensino e de seu papel como profissional. Essa temporalidade deveria considerar a inclusão dos artefatos tecnológicos digitais à docência em razão da contemporaneidade e inclusão social deste tema na sociedade e na vida dos sujeitos.

A segunda característica se baseia na pluralidade e heterogeneidade dos saberes profissionais do sujeito professor que são provenientes de diversas fontes: cultura pessoal, conhecimentos disciplinares, didáticos, metodológicos, entre outros. Essas peculiaridades do profissional docente se explicitam na medida em que os sujeitos utilizam amplamente as tecnologias em sua vida pessoal e deveriam ser estimulados em seus currículos para a utilização dessas tecnologias de maneira fundamentada na educação.

A terceira característica está pautada na personalização e na situação do saber já que estes estão intrinsecamente associados às pessoas, à experiência, à sua história de vida na sociedade, inclusive à situação de trabalho. Trata-se da adaptação ou mudança da docência a um novo contexto cultural que envolve as TIC, buscando-se evoluir de um cenário tecnocrata inicial que envolve a “alfabetização digital” para uso das TIC no sentido de melhorar a comunicação e a produtividade. Penetra-se no cenário reformista de uso destas tecnologias como instrumentos cognitivos, integradas aos conteúdos e não só como um artefato tecnológico por meio dos quais se ensinam “matérias”.

A quarta característica se baseia na ideia de que o saber do professor carrega as marcas do humano expressas pela disposição em compreender os alunos nas suas particularidades coletivas e individuais, considerando a evolução dos espaços de ensino, aprendizagem e avaliação em relação a estes grupos. A tecnologia adentra nos eventos cotidianos da população impactando não somente na cultura, mas no próprio corpo [18]. Essa perspectiva consolida a necessidade do docente de reconhecer as TIC como uma marca do humano contemporâneo que deve ser considerada ao se exercer a profissão docente.

Trata-se de outro universo formativo para o professor que emergiu depois da potencial

“popularização” da internet, das possibilidades de conectividade e da busca pela qualidade nas formações diante das novas tecnologias. Potencialidades e limitações do uso das TIC apresentados por [1] podem ser minimizados com a inclusão desta discussão temática. A utilidade da tecnologia na docência, como os aspectos motivadores e estimuladores que podem ser facilitadores ou coibidores de alunos e professores; a satisfação de capacidades e necessidades dos atores ou a frustração sobre o uso destes mesmos artefatos; o trabalho sobre os fracassos na aprendizagem uma vez que as TIC possibilitam a recursividade da informação; trabalhos em grupo independentemente de espaços geográficos ou de tempo; e, o melhor aproveitamento do tempo de docência em razão de apresentações que podem ser construídas previamente e que possibilitariam a otimização dos tempos de encontros presenciais, são todos aspectos que podem ser vislumbrados em processos de formação de licenciandos quando busca-se pela integração da docência com as TIC.

Estas ações potenciais poderiam nortear a implementação das tecnologias digitais no cotidiano curricular de diversas áreas do saber nas formações de licenciandos, proporcionando a quebra da lógica quase “feudal” das licenciaturas que, em geral, estão fechadas atrás de muros acadêmicos sob o argumento de proteger o saber e o conhecimento profundo, tornando-se pouco receptivas às possibilidades tecnológicas proporcionadas pela contemporaneidade [22].

Assim, o docente e o licenciando tendem a evitar a inclusão mais aprofundada das TIC em sua prática da docência. As áreas não podem estar fechadas em si mesmas, sobretudo no mundo acadêmico [17]. Essa motivação pode ser considerada um dos fatores de resistência à inclusão de paradigmas que poderiam transformar o ato docente por meio da integração das TIC de forma mais orgânica no currículo das formações.

A inclusão das tecnologias digitais nos currículos de forma mais imbricada poderia favorecer a construção de atitudes mais autônomas e coletivas, pois essa relação não aconteceria em espaços definidos e fronteiriços ou eminentemente tecnicistas em relação à prática docente. Tal perspectiva tende a possibilitar a apropriação mais coesiva, subjetiva e fluida do uso destes artefatos para o apoio à atitude docente em relação às aprendizagens mediadas pelo computador.

III. METODOLOGIA

A pesquisa de caráter qualitativo, baseada em Estudo de Caso [19], [21] foi desenvolvida com cento e cinquenta e sete (157) estudantes de Licenciaturas de Universidade Pública Federal, participantes de uma Formação voltada para Tecnodocência ofertada como curso de Extensão, compondo atualmente o Projeto LIFE (Laboratório Interdisciplinar de Formação de Educadores) subsidiado pela CAPES com apoio da Pró-Reitoria de Graduação.

Das quatorze (14) Licenciaturas da Instituição Pública de Ensino Superior utilizada na coleta de dados foram escolhidas aleatoriamente nove (9) Licenciaturas a compor o grupo de sujeitos pesquisados: Ciências Biológicas, Ciências Sociais, Educação Física, Letras (Português/Espanhol/Inglês), Física, História, Matemática, Pedagogia e Química.

No momento da formação de grupos, os licenciandos se reúnem em conjuntos de no máximo dez (10) integrantes com alunos pertencentes a formações diferenciadas com o intuito de desconstruir a constatação dos fechamentos das áreas de saber [17]. A média de alunos por grupo é de cinco (5) a seis (6) integrantes. Com isso, são analisados vinte e oito (28) planos de aula. Os grupos se caracterizam pela heterogeneidade. Com faixa etária média de vinte e dois (22) anos, cursam a partir do 5º semestre e já passaram pela experiência da prática de ensino como disciplina obrigatória. Participaram do Curso de Extensão em Tecnodocência no semestre de 2013.2.

O Curso foi pensado para proporcionar discussões teóricas e experiências práticas vinculadas à interdisciplinaridade de áreas diferentes dos conhecimentos específicos, de aspectos pedagógicos e tecnológicos digitais. Acontece totalmente a distância, utilizando-se como base um Ambiente Virtual de Aprendizagem específico.

Os estudantes são separados em grupos heterogêneos para que possam elaborar planejamentos de aula que contemplem, a partir da definição de uma temática comum, propostas de ensino, aprendizagem e avaliação de conhecimentos específicos, diante de escolhas pedagógicas fundamentadas teoricamente e integradas a diferentes estratégias que contemplam o uso das TIC na prática docente. Os planos de aula são utilizados posteriormente pelos grupos em aulas práticas desenvolvidas com

alunos de Ensino Médio em Escola Pública parceira da Universidade.

O plano de aula é desenvolvido desde os primeiros encontros do curso de Extensão em que são captados os conhecimentos prévios dos licenciandos. A cada nova discussão teórica, os conhecimentos adquiridos são incorporados aos planos de aula. Assim, conteúdos vinculados à coesão interpessoal, interdisciplinaridade, didática, desenvolvimento e utilização das TIC no contexto da docência, aprendizagem significativa e avaliação compõem o cabedal teórico abordado.

A coleta de dados é realizada, portanto, durante o desenvolvimento dos planos de aula pelos licenciandos. Utiliza-se, como instrumento de coleta, os planos de aula desenvolvidos, compartilhados em nuvem com os professores e integrantes de cada grupo. A estrutura do plano de aula é composta por treze (13) elementos básicos, apresentada no formato de arquivo de texto como um modelo a ser preenchido, adaptado e/ou modificado pelos estudantes. Os elementos utilizados na análise dos dados apresentados neste trabalho são: área de estudo (disciplina), temática, atividades, estratégias e recursos utilizados.

A análise dos dados acontece em três (3) fases. Na fase 1, os recursos que os licenciandos pensam em utilizar em sua prática docente e a forma como fazem uso desse tipo de ferramenta são classificados, ordenados e categorizados. Na fase 2, os resultados obtidos são comparados entre si em busca de regularidades e similaridades entre as categorias emergentes. Na fase 3, os resultados obtidos são interpretados à luz do referencial teórico utilizado, diante de uma estratégia de triangulação metodológica [19].

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados são apresentados de acordo com as classificações, ordenações e categorizações realizadas. Em algumas situações são apresentados trechos retirados dos planos de aula como confirmação da ideia interpretativa apresentada neste trabalho, identificando-se a origem da informação entre parênteses.

As temáticas citadas nos planos de aula são variadas, houve poucas repetições. Alimentação (11%), Sexualidade (11%) e Música (7%) são as escolhidas com maior frequência. No entanto, temáticas sociais como o uso de Drogas e a Violência, temáticas digitais como Redes Sociais e Informática, temáticas da natureza como Terra, Mudanças Climáticas, Meio Ambiente são outros

aspectos enfocados pelos grupos de licenciandos. É interessante notar que as temáticas estão voltadas para discussões atuais da sociedade brasileira, aproximando-se da idealização de trazer o cotidiano para a sala de aula e fugir de escolhas vinculadas às áreas específicas do conhecimento dos integrantes de cada grupo, corroborando-se com as ideias de [17].

Os recursos divulgados pelos licenciandos em seus planejamentos de aula vinculam-se a recursos digitais e a recursos não digitais. Considera-se um recurso digital o material desenvolvido em código binário. Dentre eles são citados recursos utilizados *off-line* (sem acesso à internet) como: apresentador de slides, software, áudio, planilha eletrônica, e recursos utilizados *on-line* (com acesso à internet): vídeo, site, redes sociais, e-mail, blog, ferramentas web 2.0. Dentre os recursos não digitais são citados: papel, quadro branco, pincel, apagador, texto impresso, cartolina, livro, revista, dicionário, régua, calculadora, cartões, tinta guache e preservativo.

Conforme a perspectiva de [14] e [15] inicia-se a percepção sobre a falta de apropriação do uso das ferramentas digitais em razão do tipo de recurso tecnológico utilizado e mencionado com maior frequência nos planejamentos. Trata-se do apresentador de slides (24%). Em contrapartida, o recurso também mencionado com bastante frequência é um recurso não digital, o papel (15%). A dificuldade de acesso a equipamentos na escola pública, a falta de conhecimento de uso das TIC na docência são fatores que podem contribuir para a escolha realizada pelos licenciandos. Salienta-se que [6], no século passado, já apontava para a necessidade de maior comprometimento político e financeiro por parte das instituições governamentais o que aparentemente ainda não foi realizado com eficácia.

A proposta de uso de vídeos nas aulas (13%), de sites específicos (9%), do quadro branco (6%) e do texto impresso (6%) pode denotar que existe uma intenção dos licenciandos em mesclar recursos digitais aos não digitais nas situações de ensino, aprendizagem e avaliação. Conforme [8] ainda se encontram em um estágio muito heterogêneo em relação à prática docente. Traduz-se em ações que fazem o uso das TIC para exemplificações, reforços de conteúdo e outras ações menos integradas à construção direta do conhecimento.

Ao pensarem a utilização do apresentador de slides como recurso digital nas aulas interdisciplinares, os elementos emergentes do

discurso dos licenciandos vinculam-se à apresentação de conteúdos, apresentação de questionamentos, análise de conteúdos, organização de informações, realização de exercícios práticos. As tarefas, portanto, centram-se principalmente na figura do professor como detentor do conhecimento: “Transmitir o conteúdo através da apresentação de slides mostrando com mais detalhes as novas regras de ortografia do português, bem como os verbos irregulares do inglês, as divergências léxicas entre o português e o espanhol, e a revisão de porcentagem” (Grupo 1).

Ao pensarem a utilização do papel, a proposta metodológica centraliza-se no aluno. Os elementos emergentes vinculam-se à captação dos conhecimentos prévios dos alunos, ao desenvolvimento de tabelas, gráficos e desenhos, à elaboração e à tradução de textos, à solução de problemas. O aluno realiza a ação enquanto o professor auxilia no incentivo e na orientação das tarefas planejadas: “O professor entregará para cada aluno uma folha, em que os mesmos escreverão o que conseguiram entender sobre a música” (Grupo 13).

Em relação aos vídeos, os canais de captação citados foram dois (2): *Youtube* e *National Geographic*. Os licenciandos pensam sua utilização para apresentação de conteúdos e prática de exercícios. Todos eles são conduzidos pelo professor que apresenta e direciona a sequência das atividades, com questionamentos, reflexões e discussões. Mais uma vez percebe-se que a tecnologia digital está centrada na ação do professor: “faz-se uso de tecnologias digitais, apresentando a um vídeo sobre os efeitos da poluição em nosso meio, envolvendo mídias em inglês sem legenda, e posteriormente com legenda, para aprimorarmos nossos ouvidos e procurando chamar a atenção dos alunos para a consciência de nosso futuro” (Grupo 4).

As constatações apresentadas acima (Grupos 1, 4 e 13) denotam a atualidade da análise proposta por [1] em que se evidencia que os professores trabalham com a tecnologia digital no sentido de procurar garantir as atenções para o desenvolvimento, exposição do conteúdo, mas que ao buscar a estimulação de uma autonomia relativa dos alunos optam pela utilização de recursos tecnológicos não digitais. Entre as diversas formas de se compreender tal ação, a perspectiva de controle do poder sobre as relações em sala de aula sugerida por [22] parece estar evidenciada.

No que diz respeito aos sites específicos, as propostas se subdividem. Os licenciandos ora pensam os sites da internet para a busca de informações pelos alunos, ora pensam-nos para a apresentação de conteúdo. As atividades centram-se ora no aluno, ora no professor: “Inicialmente os alunos serão divididos em 5 grupos [...] Serão questionados sobre os conhecimentos que têm sobre estatística [...] e acessarão o endereço eletrônico

<http://www.uff.br/cdme/pesquest/pesquest.html/pesquest01.html>, onde compreenderão melhor a definição de estatística” (Grupo 15).

A autora [18] pauta essa questão quando sugere que a utilização das tecnologias requer uma aproximação mais coesa por parte dos professores e dos licenciandos, pois se trata de uma construção cultural. Sendo assim, a utilização das tecnologias dentro de uma lógica arcaica de funcionamento é perfeitamente plausível em razão da cultura que é transferida para o licenciando durante sua formação.

O uso do quadro branco vincula-se à explicação e transmissão de conteúdos, à proposição de discussões e para tirar dúvidas dos alunos. Em muito se assemelha às práticas pensadas para o uso de recursos digitais como o apresentador de slides e o vídeo, mesmo se tratando de uma tecnologia não digital. O centro da ação está pautado no professor: “Fazer uma introdução sobre o assunto da aula, definindo os temas que serão abordados no vídeo” (Grupo 19).

O uso do texto impresso, por outro lado, vincula-se a ações que buscam a captação dos conhecimentos ou o desenvolvimento de atividades pelos alunos. Por isso, apresentam-se propostas de aplicação de questionários, de leitura de textos, de desenvolvimento de atividades, de acompanhamentos musicais e de pesquisa de informações: “Em grupo de cinco, os alunos farão a leitura do texto destacando as ideias principais e fazendo analogia com o vídeo” (Grupo 9). Em outros casos, a apresentação de conteúdos pelo professor também se faz presente. Nesse sentido, as propostas da utilização de texto impresso em muito se aproximam das propostas de utilização de sites da internet, uma vez que a utilização se pauta na ação do aluno, mas também na ação do professor.

Os demais recursos digitais como software, áudio, redes sociais e e-mail são pensados a partir de propostas associadas à ação do professor tais como apresentação de conteúdos escritos e auditivos, divulgação e compartilhamento de materiais. Os demais recursos não digitais como

livros e revistas, cartolinas e dicionários são pensados a partir de propostas associadas à ação do aluno tais como apresentação de informações coletadas em aula de campo, construção de objetos, análise de materiais, pesquisa de conteúdos, busca de significados, tradução de textos: “cada aluno construirá um calendário em uma cartolina, marcando datas importantes para a sua vida. Expor os cartazes” (Grupo 7).

Um dos recursos digitais com propostas a serem utilizadas a partir da ação dos alunos é a planilha eletrônica. Neste caso, os licenciandos pensam em atividades voltadas para a construção de tabelas e gráficos, assim como para a apresentação de informações desenvolvidas pelos alunos: “Desenvolver uma pesquisa rápida para coletar dados; mostrar o passo a passo da criação de um gráfico; criação de um gráfico” (Grupo 25).

Nota-se que existe uma convergência do uso das tecnologias digitais com ações direcionadas à ação do professor e o uso das tecnologias digitais com ações direcionadas à ação do aluno. Em alguns casos, quando a informação é apresentada de forma acabada a professores e alunos, as ações se complementam, uma vez que o professor pode apresentá-la simplesmente e o aluno pode pesquisá-la.

Outrossim, consolida-se a perspectiva de autores sobre a necessidade de a prática pedagógica contemporânea incorporar e integrar de forma fundamentada o uso das TIC não somente à prática pedagógica de sala de aula, mas nas formações e em outras disciplinas com outros saberes acadêmicos [6], [5], [8].

Para que os licenciandos compreendam a docência a partir da integração entre TIC, conhecimentos específicos de suas áreas de saber e os aspectos pedagógicos é necessário que existam ações que promovam essa integração nos cursos de formação de licenciandos nas Universidades Públicas. O tempo necessário à maturação dos novos conhecimentos aliado a novas propostas de integração entre TIC e docência podem ser aproveitados nos cursos de Licenciatura para que a centralização na ação do professor seja repensada diante de um estudo mais profundo sobre as concepções que professores e alunos têm sobre ensino, aprendizagem e avaliação [11].

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A formação de licenciandos apresenta uma característica de fragmentação dos saberes [20].

Ainda não integra as tecnologias digitais em seu currículo de forma a torná-las inerentes aos saberes específicos de cada área do saber, pedagógicos e metodológicos. Esse fato se repercute na atuação do licenciando quando se torna professor.

Esse aspecto se tornou perceptível nos resultados em que a tendência de alguns licenciandos se pautou na centralização das TIC pelo professor, propondo atividades a serem apresentadas e explicadas aos alunos centralizadas na ação do docente. Em algumas situações, como no caso de recursos não digitais, alguns licenciandos optaram por promover a busca de informações e a reflexão diante do desenvolvimento de atividades centradas no aluno. Sendo assim, acredita-se ser possível, diante de modificações na estrutura e no funcionamento dos cursos de Licenciatura a integração entre os saberes já consolidados e as tecnologias digitais.

A pesquisa terá continuidade nos próximos semestres que compõem o desenvolvimento do projeto com o objetivo de aprofundamento nas causas e nas diferentes formas de utilização das TIC na docência em situações hipotéticas e reais da prática docente em novas formações vinculadas ao conceito de Tecnodocência. Com a formalização do Programa de Formação Interdisciplinar Integrada às Tecnologias da Informação e Comunicação (PROFITIC) pela Pró-Reitoria de Graduação de Universidade Pública de Ensino Superior, será possível investigar ainda a integração entre tecnologia digital e docência de professores da Universidade que fazem uso desse tipo de tecnologia em suas aulas, durante os anos de 2015 e 2016.

Agradecimentos

Os autores da pesquisa agradecem o apoio para o desenvolvimento do trabalho à Pró-Reitoria de Graduação da Instituição de Ensino Superior, ao Instituto Universidade Virtual e à CAPES pelo fomento à montagem do Laboratório Interdisciplinar de Formação de Educadores.

REFERENCES

- [1] R. Alfala, F. Arena, e C. Medina, "La aplicación de las TIC en la enseñanza universitaria y su empleo en la dirección de la producción/operaciones". Revista Pixel-Bit: revista de medios e educación, n.16, 2001. Disponível em:
- [2] <<http://sav.us.es/pixelbit/articulos/n16/n16art/art166.htm>>. Acesso em: 12 mar. 2014.
- [3] M. I. Basniak, "Tecnologias na Formação de Professores de Matemática: Uma Experiência na Iniciação à Docência". In: Workshop de Informática na Escola, 20., Mato Grosso do Sul. Anais do Workshop de Informática na Escola. Mato Grosso do Sul: Universidade Federal da Grande Dourados, 2014.
- [4] D. O. Caligiorne, "Informática na educação: um estudo sobre a inserção e utilização das novas tecnologias na formação dos professores de graduação em uma faculdade brasileira". Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis, 2002.
- [5] C. Coll, "Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades". In: R. Carneiro, J. C. Toscano, e R. Díaz, Los desafíos de las TIC para el cambio educativo. Madrid, España: Fundación Santillan, 2009.
- [6] F. A. Costa, "Do subaproveitamento do potencial pedagógico das TIC à desadequação da formação de professores e educadores". In: Colóquio Internacional Brasil-Portugal, 1., São Paulo. Anais do Colóquio Internacional Brasil-Portugal. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2010.
- [7] P. G. Cysneiros, "Novas tecnologias na sala de aula: melhoria do ensino ou inovação conservadora?" In: Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, Águas de Lindóia. Anais do Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino. Águas de Lindóia, SP, 1998, pp. 199-216.
- [8] R. Fiorio, R. J. Esperandim, F. A. Silva, P. J. Varela, M. D. Leite, e F. A. F. Reinaldo, "Uma experiência prática da inserção da robótica e seus benefícios como ferramenta educativa em escolas públicas". In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 25., Mato Grosso do Sul. Universidade Federal da Grande Dourados, 2014.
- [9] P. M. Graells, "Impacto de las TIC em La Educación: Funciones e Limitaciones". Revista de Investigación y Desarrollo, Barcelona, 2012. Disponível em: < www.3ciencias.com/wp-content/.../2013/01/impacto-de-las-tic.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2014.
- [10] D. Kerckhove, A Pele da Cultura: investigando a nova realidade eletrônica. São Paulo: Annablume, 2009.
- [11] A. Lemos, Cibercultura, tecnologia e vida social na cultura contemporânea. Porto Alegre: Sulina, 2002.
- [12] L. de Lima, "Integração das Tecnologias e Currículo: A Aprendizagem Significativa de Licenciandos de Ciências na Apropriação e Articulação entre Saberes Científicos, Pedagógicos e das TDIC". Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.
- [13] L. de Lima, e R. Loureiro, "O uso das TDIC na Formação do Professor Universitário". In: Seminário Web Currículo PUC-SP, 3., São Paulo, 2012.

-
- [14] R. Loureiro, “Proposição de Modelo Teórico para Avaliar a Coesão Interna de Comunidades Virtuais de Aprendizagem (CVA) no Ensino Superior”. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.
- [15] D. Mill, “Educação a distância e trabalho docente virtual: sobre tecnologias, espaços, tempos, gênero e coletividade na idade média”. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
- [16] S. Papert, “A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática”. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- [17] E. Reis, e F. J. de Almeida, “Estudo Comparativo da Trajetória de Professores Estaduais na Integração das TICs ao Currículo”. In: Encontro Regional de Pesquisa em Educação, 10, Rio de Janeiro. Anais do Encontro Regional de Pesquisa em Educação, Rio de Janeiro: ANPED, 2011.
- [18] R. J. Ribeiro, A universidade e a vida atual: Fellini não via filmes. Rio de Janeiro: Elsevier/Campus, 2003.
- [19] L. Santaella, Culturas e artes do pós-humano: da cultura das mídias à cibercultura. São Paulo: Paulus, 2003.
- [20] R. E. Stake, Investigación con estudio de casos. Madrid: Ediciones Morata, 2010.
- [21] M. Tardif, Saberes Decorrentes e Formação Profissional. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.
- [22] R. K. Yin, Estudo de Caso: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- [23] M. A. Zabalza, O ensino universitário: seu cenário e seus protagonistas. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- [12]

Integração das Tecnologias de Informação e Comunicação na Formação do Engenheiro Mecânico

Um Estudo Comparativo

Maria do P. S. S. Teixeira, Raimundo N. B. de Oliveira, Ana P. M. Gomes, Anderson V. da Silva
FAPEMA/DMM-IFMA
São Luís-MA, Brasil
(perpetuo, barroso, ana.gomes@ifma.edu.br; valadares.avs@gmail.com)

Francislê Neri de Souza
Depto. de Educação da Universidade de Aveiro
Aveiro, Portugal
fns@ua.pt

Resumo - A integração das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na educação é um processo irreversível. Diante de tal contexto, a escola precisa estar preparada para esta realidade. Muitos são os desafios enfrentados para a superação das dificuldades relativas à integração adequada de tais tecnologias, em especial nas sociedades menos favorecidas economicamente. Dessa maneira, faz-se necessário tomar como base, para melhorias a serem implementadas, resultados de processos cujos resultados somam mais aspectos positivos que o contrário. Com isso, o presente trabalho, lança as bases de um estudo comparativo entre as realidades do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA)/Brasil e da Universidade de Aveiro (UA)/Portugal, e visa contribuir para o aprofundamento da compreensão dos processos relativos à integração adequada das TIC no processo de formação de futuros engenheiros mecânicos. Em termos metodológicos este é um estudo comparativo. Tem por objetivo possibilitar um diagnóstico comparado sobre a utilização adequada das TIC e suas potencialidades de integração didática. Com este diagnóstico será possível criar projetos para reduzir as distâncias e promover melhorias nos processos educativos, em especial de formação profissional como um todo.

Palavras Chave - Tecnologias de Informação e Comunicação. Processo Ensino Aprendizagem. Formação Profissional

I. INTRODUÇÃO

Formar novas gerações é um grande problema enfrentado pelas escolas e, em especial, pelos educadores em todo o mundo [1], visto que essa problemática está vinculada a própria existência humana e diz respeito ao desenvolvimento da personalidade e da sua condição de *ser social*.

O enfrentamento do novo milênio, considerando especialmente os grandes avanços tecnológicos, exige um homem dotado de competências e habilidades capazes de inseri-lo no contexto social em que vive, daí a importância de educá-lo para que possa atuar e transformar, com a sua atuação esta sociedade [2].

A educação é em si mesma um sistema com componentes próprios, que está cada vez mais impactada pelo desenvolvimento tecnológico alcançado pela sociedade [2][3].

A tecnologia é utilizada por todos os segmentos da sociedade, desde as mais antigas até a atual e, como não poderia deixar de ser, na educação tivemos a evolução de um grande número de recursos e instrumentos [3].

A relação que se estabelece entre sociedade, educação e tecnologia passa a incluir o mundo do trabalho na escola, fazendo com que a escola contemporânea seja peça importante na geração e difusão do conhecimento; sendo capaz, entre

outras coisas, de transformar uma invenção em uma inovação [3][4].

A escola tem a missão primordial de preparar os cidadãos para a vida, ensinando-lhes, entre outras coisas, uma profissão e seu compromisso não se resume apenas ao saber consagrado pela cultura livresca e sua transmissão, mas principalmente, dedicar-se a pesquisa para a geração e aplicação do conhecimento novo [3][4][5].

As transformações alcançam todos os setores de qualquer área de atuação, seja os relacionados à tecnologia ou aqueles relativos ao comportamento humano e suas relações organizacionais e sociais [1].

A globalização, em seu sentido mais amplo, é também parte integrante e altamente marcante neste fenômeno que se convencionou chamar de “mudança no perfil profissional” [5][6].

O conhecimento humano vem crescendo exponencialmente. Exige-se do professor uma postura diferente da tradicional visando possibilitar que o aluno “aprenda a aprender” e consiga ter acesso a toda informação disponível em fontes de pesquisas, as mais variadas, inclusive pela internet [2]. Torna-se necessário que o aluno e o professor conheçam os assuntos existentes e saibam lidar com eles, de maneira que possam agir, interagir e, como consequência, construir o conhecimento [7].

Segue-se que a possível integração das TIC, em especial as informatizadas, na educação, deve considerar a natureza da interação homem-máquina, deslocando a ênfase do objeto - o computador - para o substantivo, visando ao ambiente cognitivo e à rede de relações humanas que se deseja instituir, o que pode ser facilitado pela consideração da cognição como prática inventiva [8].

Esta prática inventiva estende, por sua vez, a ênfase do processo à coletividade: a construção do conhecimento passa a ser igualmente atribuída aos grupos que interagem no espaço do saber, algo próprio da inteligência coletiva, uma inteligência distribuída por toda parte, incessantemente valorizada, coordenada em tempo real e que resulta em uma mobilização efetiva das competências individuais [8].

A. Justificativa

As teorias que fundamentam o processo de ensino e de aprendizagem, além de possibilitarem uma melhor compreensão da complexidade do mesmo,

apontam a integração das TIC como uma alternativa viável de melhoria, pois os sistemas educativos mediados por essas tecnologias possibilitam uma melhor concepção de aprendizagem e de avaliação, seja da aprendizagem, como também do sistema em si [8]; fato que pode ser comprovado em experiências exitosas como o Projeto TRACER[®]; a plataforma SAPO Campus[®]; o sistema IARS[®]; o WebQDA[®]; dentre outros da Universidade de Aveiro [9].

O uso de tecnologias é uma característica cada vez mais predominante no mundo do trabalho e aumenta, consideravelmente, a distância existente entre a escola e a empresa, pois as inovações científicas e a integração cada vez maior das TIC no processo produtivo, faz com que o perfil do profissional formado pela sociedade atual, diste cada vez mais do exigido por esse competitivo, exigente e globalizado mercado [10]; o quê, por si só, justifica estudos nesta área.

II. O ENGENHEIRO MECÂNICO

O Engenheiro é um profissional que desenvolve sua atividade na área de tecnologia e sua responsabilidade é produzir tecnologia e trabalhar os processos industriais gerando bens para a sociedade, a partir da produção científica disponível [10].

A engenharia mecânica está relacionada à engenharia de materiais, térmica e industrial, pois durante a concepção de qualquer produto, o engenheiro precisa definir que material será utilizado, as propriedades mais adequadas e o menor custo para aquela aplicação dentro do sistema produtivo [10][12].

Os profissionais desta área estão habilitados, dentre outras coisas, a [13] [14][15]:

- Confeccionar peças, conjuntos mecânicos, máquinas e ferramentas, bem como realizar a montagem de conjuntos mecânicos e sistemas elétricos;
- Executar atividades referentes à fabricação de peças e conjuntos mecânicos;
- Executar, supervisionar, inspecionar e controlar serviços de manutenção em máquinas e equipamentos;
- Acompanhar projetos e garantir a qualidade de produtos e serviços.
- Identificar e avaliar características e propriedades de materiais mediante ensaios,

correlacionando-os para diversas aplicações no processo produtivo.

A. A formação acadêmica do Engenheiro Mecânico

A formação acadêmica, pré-requisito de qualificação profissional, busca sua eficácia a partir de um olhar prospectivo do mundo do trabalho e das profissões. É preciso considerar a dimensão qualificacional do trabalho, devendo a escola garantir a introdução desta dimensão, implantando nos seus programas os métodos da educação pela pesquisa do conhecimento, como algo indicador, mutável com possibilidades de reconstrução e, sobretudo, de transferência.

Segundo o seu perfil profissional, o ingressante do curso de Engenharia Mecânica será capaz de realizar supervisão, coordenação e orientação técnica, estudo de planejamento, projeto e especificação, assistência, assessoria e consultoria, fazer estudo de viabilidade técnico-econômica, direção de obras e serviços técnicos, ensino, pesquisa, análise, experimentação e execução de instalação, montagem e reparo, padronização, mensuração e controle de qualidade, analisar e elaborar projetos industriais, desenvolver pesquisa aplicada, serviços e consultoria, elaborar documentação técnica [12][13]; além de ser capaz de compreender seu papel e atuar como agente de transformação do meio social e político em que vive, percebendo abrangência da utilização do que produz e as transformações que este produto poderá acarretar ao meio-ambiente.

A rapidez das transformações científico-tecnológicas e sociais impõem exigências de capacidade de adaptação para o engenheiro [14][15]. Não se preocupar com tal rapidez nas mudanças seria limitar o horizonte de “vida útil” do engenheiro, algo inaceitável, especialmente para um país em desenvolvimento como o Brasil, onde os recursos são limitados. Tudo indica que estes princípios de natureza geral ajudam o engenheiro a ter um melhor entendimento do mundo, facilitando o exercício de sua cidadania, num país com imensos desníveis tecnológicos e sociais.

B. O processo de Formação

O processo de formação traçado para o engenheiro em estudo, faz aparecer a nítida relação entre as inovações tecnológicas e o perfil de engenheiro demandado pela nossa sociedade.

Esta relação é tão marcante que se encontra presente na própria definição do profissional em questão, quando ressalta “ser o engenheiro o profissional capaz de produzir tecnologia e trabalhar os processos industriais gerando bens para a sociedade, a partir da produção científica disponível” [10] [13][14].

C. Formação do engenheiro no mundo e em Portugal

A formação do engenheiro, no seu perfil internacional, nas áreas de engenharias e ciências exatas, ou seus percentuais em relação à população, são indicadores muito utilizados, em termos internacionais, para aferir a coerência entre a formação de recursos humanos e a ênfase de diversos países no desenvolvimento tecnológico e na inovação. Este índice é tradicionalmente muito elevado nos países Asiáticos, por conta do elevado percentual de engenheiros, e é menor nos países ocidentais [9][11].

Os engenheiros não são únicos profissionais necessários para promoverem a inovação, Pesquisa & Desenvolvimento (P&D), contudo a engenharia é, indubitavelmente, a área por excelência para a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico da humanidade.

O perfil do Engenheiro Mecânico formado nas universidades portuguesas difere, essencialmente, das demais universidades no mundo e, principalmente no Brasil, na ênfase experimental no domínio das aplicações a problemas de engenharia, bem como na ênfase na formação profissional que define a grade como um todo [9][11][13][14].

• Formação no Brasil

A carência de escolaridade da maior parte da população, associada ao baixo nível da maioria das escolas repercute, de forma dramática, no nível de qualificação da mão-de-obra disponível no país. Este é um problema crucial, que precisa ser enfrentado para que o Brasil possa dar o salto tecnológico e o salto de cidadania, ambos necessários para impulsionar seu desenvolvimento pleno [16].

A formação oferecida no Brasil, hoje, pela maior parte dos cursos de engenharias instalados no país deixam muito a desejar [11]. A despeito do avanço e de ilhas de excelência, boa parte dos cursos ainda formam engenheiros com conhecimento teórico apenas razoável, com

lacunas de conhecimentos específicos e com poucas habilidades práticas [11][13].

As Diretrizes Curriculares Nacionais do Brasil em seu artigo 4º, No Inciso XVIII [13], estabelecem como um dos objetivos da formação do engenheiro a busca permanente de atualização profissional, estimulando-o a esta forma de capacitação profissional.

Esses estudos de educação continuada justificam-se em função da [17][18]:

- Necessidade de compensar a obsolescência do conhecimento adquirido quando da realização do curso superior;
- aquisição ou aprimoramento de habilidades intersubjetivas necessárias ao bom desempenho profissional;
- exigência de outros conhecimentos, habilidades e atitudes, de natureza administrativa e empreendedora, por parte do conjunto de profissionais e engenheiros, no processo de terceirização, adotado por várias empresas;
- aquisição de novos conhecimentos para a chamada segunda ou terceira carreira;
- necessidade de adquirir certificação específica para o exercício profissional e capacitação de professores de engenharia em função das mudanças tecnológicas e das necessidades pedagógicas.

- O caso do Maranhão

A Engenharia no Maranhão, quanto a formação, não difere dos outros estados, principalmente a Engenharia Mecânica que se baseia na resolução do Ministério da Educação (MEC) [13] e do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (MEC/CONFEA) [13].

A formação do ingressante em Engenharia Mecânica nas universidades públicas locais (Universidades Estadual do Maranhão – UEMA e IFMA) diferem na ementa, na grade curricular e no seu perfil tecnológico. Enquanto na UEMA o engenheiro tem formação generalista, com ênfase para projetar e construir uma máquinas; no IFMA o Engenheiro é do tipo “Industrial”, Engenheiro Mecânico Industrial (EMI), e estaria habilitado a projetar, controlar e fazer manutenção da produção industrial da máquina. A formação baseia-se em conhecimentos teóricos com habilidades práticas, seguindo o modelo tradicional da grade e do cronograma do departamento da instituição [15].

III. O ESTUDO E SUA ESTRUTURA

A. Objetivos

O estudo tem como objetivo possibilitar um diagnóstico comparado sobre a utilização adequada das TIC e suas potencialidades de integração didática. Com este diagnóstico esperamos, também, poder desenvolver projetos com o intuito de reduzir as distâncias e promover melhorias nos processos educativos, em especial de formação profissional como um todo.

B. Metodologia

A pesquisa toma como ponto de partida um estudo comparativo entre duas realidades distintas: “caso do IFMA/Brasil e o caso da Universidade de Aveiro/Portugal”. E, de acordo com Coutinho [19], é um estudo de caso que, no transcorrer da pesquisa, lançou mão dos mais variados métodos, além dos resultados e experiências de trabalhos já realizados e relacionados ao tema em pauta, para o alcance dos objetivos estabelecidos.

Esta proposta materializar-se-á através do estudo de dois casos, a partir das atividades a serem executadas para o desenvolvimento deste trabalho que incluem [20]:

- (i) uma revisão bibliográfica conclusiva e um estudo dos temas relativos aos paradigmas de ensino e de aprendizagem, ensino/aprendizagem corporativos e metodologias de ensino; integração das TIC no processo docente educativo e de formação profissional;
- (ii) visitas técnicas que consistirão em um aprendizado prático do processo produtivo e avaliação do uso das TIC no mesmo;
- (iii) Levantamento de dados com avaliação diagnóstica da situação atual da integração ou não, por parte dos professores do curso de Engenharia Mecânica Industrial do IFMA e da Universidade de Aveiro, das TIC no seu processo docente-educativo;
- (iv) Utilização do WebQDA[®] no processamento dos resultados obtidos das avaliações realizadas no IFMA/Brasil e UA/Portugal [22][23];
- (v) Avaliação contínua da proposta com emissão de relatórios;
- (vii) Fomento a pesquisa e a consequente divulgação de seus resultados com publicações em periódicos, revistas especializadas e participação em Eventos Científicos.

C. Resultados esperados e discussão

Espera-se que os resultados obtidos de um estudo comparativo entre duas instituições com realidades tão distintas possibilitem melhorias no processo ensino aprendizagem como um todo e possam gerar informação científica básica, tanto para as pesquisas em andamento quanto para as novas linhas de estudo, seja para os grupos de pesquisa do IFMA/Brasil e/ou UA/Portugal.

Com os resultados obtidos neste trabalho, visamos promover a formação de novos grupos de pesquisas com profissionais do Brasil e de Portugal, com a finalidade de consolidar a cooperação entre estes grupos, através da integração de pesquisadores numa interação contínua de formação de pessoal e de produção científica e tecnológica, além de promover a superação de paradigmas relacionados à utilização das TIC no processo educativo, como ferramenta de mediação pedagógica.

Os primeiros resultados, obtidos a partir de questionários diagnósticos aplicados junto aos professores do Departamento de Mecânica e Materiais (DMM) do Curso de Engenharia Mecânica do IFMA, baseados nos questionários utilizados pelo Projeto TRACER® da UA [9][23]; apontam, dentre outras coisas; para:

- O uso, e não a integração da TIC, por parte da maioria dos professores, no processo de formação do Engenheiro, pois minimizam a potencialidade de tais tecnologias;
- O maior distanciamento entre o perfil do profissional exigido no Mundo do Trabalho, e o profissional formado pelo IFMA, considerando a total integração das TIC no processo produtivo, que é caracterizado pela automação;
- Os Investimentos no IFMA, ainda que acanhados, se dão de forma desproporcional, visto que o investimento (quando acontece) é maior para Capital Tecnológico que para Capital Humano, o que, a priori, justificaria no IFMA, no atual momento, o USO e não a INTEGRAÇÃO das TIC [24][25] no processo docente educativo como um todo;
- Ainda há uma grande resistência, por parte da maioria dos professores, à integração das TIC e, isso se dá, em parte por falta de capacitação, como também por comodismo e/ou resistência à mudança.

IV. CONCLUSÃO

Inserida no contexto mundial, a educação está sendo afetada por muitos problemas. Portanto, é de extrema importância procurar novos métodos de ensino aprendizagem, tentando tirar benefícios das metodologias e modernas tecnologias para a melhoria das estratégias de ensino, em especial aquelas já testadas, a partir de um estudo comparativo, a fim de estimular mais o aluno, em especial os que estejam em formação profissional.

Ainda que a UA tenha muito o que fazer; em termos de melhorias para garantir uma “adequada utilização” das TIC (INTEGRAÇÃO) no seu processo docente educativo, podemos afirmar que, considerando o IFMA em estágio inicial, quanto à integração das TIC; longo é o caminho a ser percorrido para que possamos chegar próximo ao estágio em que se encontra a UA [25].

Vale ressaltar, ainda, que a UA desenvolve inúmeros projetos de integração das TIC no seu processo docente educativo como o Projeto TRACER®; a plataforma SAPO Campus®; o sistema IARS®; o WebQDA® [9][23]; dentre outros. Contudo, o que propomos nesse trabalho tem a pretensão de servir, considerando as experiências exitosas avaliadas na UA (se comparadas com o que temos no IFMA), como ponto de partida para um programa de melhoria do processo de formação dos Engenheiros Mecânicos deste Instituto de Educação.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA); ao IFMA e ao Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores - CIDTFF, Departamento de Educação, Universidade de Aveiro. Instituições sem as quais essa pesquisa não seria possível.

REFERÊNCIAS

- [1] Cabero, J. “Nuevas tecnologías, comunicación y educación”. EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa, nº1. Febrero de 1996. Disponível em <http://www.uib.es/depart/revelec4.html>. Acessado em janeiro de 2010.
- [2] Delors, J. et al. (Eds.). “Learning: the treasure within; report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twentyfirst Century (highlights). Paris: UNESCO, 1996.

- [3] Severin et Al. "TIC na Educação". Disponível em <<http://www.uca.gov.br/institucional/downloads/SeminarioManauMarcelo.pdf>>. Acessado em agosto de 2011.
- [4] Teixeira, M. P. S. S." Un modelo pedagógico para educación a distancia con el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el Centro Federal de Educación Tecnológica de Maranhão – CEFET/MA". Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. ICCP, Ciudad de la Habana, 2005.
- [5] Bonilla, M. H. S., Pretto, N. De Luca (orgs). Inclusão digital : polêmica contemporânea. Revista Inclusão Digital: Polêmicas Contemporânea. Salvador : EDUFBA, 2011. v. 2. 188 p. Bonilla, H. S. B., Oliveira, P. C. S. de Oliveira. Inclusão Digital: ambiguidades em curso. 2011. p. 23-48.
- [6] Oliveira, R. N. B. "Una metodología de enseñanza globalizada para la asignatura siderurgia en el curso técnico de metalurgia del Centro Federal de Educación Tecnológica de Maranhão – CEFET/MA". Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. ICCP, Ciudad de la Habana, 2006.
- [7] Peixoto, J. "Tecnologias e práticas pedagógicas: as TIC como instrumentos de mediação". In: Didática e escola em uma sociedade complexa. 1 ed. Goiânia : CEPED, 2011, v.1, p. 97-111.
- [8] Lima júnior, A. S.; Pretto, N. De L. "Desafios para o currículo a partir das tecnologias contemporâneas". In: PRETTO, N. De L (Org.). Tecnologia & novas educações. Salvador: EDUFBA, p. 203-213.
- [9] Universidade de Aveiro. Disponível em <<http://www.ua>>. Acessado em abril de 2015.
- [10] Uchôa, Célio José Mendes. "Um estudo acerca da importância da metrologia no processo de formação do profissional da área de metal mecânica: O caso do IFMA". Monografia de conclusão de curso de graduação. São Luis, Maranhão, 2010.
- [11] Universidade de Campinas. Disponível em <<http://www.inova.unicamp.br/inovacao/report/in-te-formacao-engenheirosBrasil100726.pdf>>. Acessado em dezembro de 2014.
- [12] Campos, R. F. "Um estudo acerca da Qualidade na formação do Engenheiro Mecânico Industrial: o caso do IFMA". Monografia de graduação do IFMA, 2012.
- [13] MEC. Ministério da Educação. Disponível em <www.mec.gov.br>. Acessado em dezembro de 2014.
- [14] Brasil profissões. Disponível em <<http://www.brasilprofissoes.com.br>>. Acessado em março de 2013.
- [15] IFMA. Disponível em <<http://www.ifma.com.br>>. Acessado em fevereiro de 2013.
- [16] MEC/SEMTEC. "Educação Profissional – Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Nível Técnico – Introdução", In: Decreto Lei 2494 de 10 Fev. 1998, Brasília-DF/MEC.
- [17] Tardif, Maurice. (2012). Saberes docentes e formação profissional. Vozes. 2012.
- [18] Morosini, Marília Costa. "Qualidade da educação superior e contextos emergentes"; Pontifícia Universidade Católica Rio Grande Sul. Porto Alegre, RS, Brasil. 2014.
- [19] Coutinho, C. & Chaves, J. "O estudo de caso na investigação em Tecnologia Educativa em Portugal". Revista Portuguesa de Educação. 15(1), pp. 221-243.
- [20] Bardin, L. (2011). "Análise de Conteúdo". Lisboa: Edições 70.
- [21] Neri de Souza, F., Costa, A. P., & Moreira, A. "Questionamento no Processo de Análise de Dados Qualitativos com apoio do software WebQDA". EDUSER Revista de Educação, 3(1), 19–30. Retrieved from www.eduser.ipb. 2011.
- [22] Neri de Souza, F., Neri de Souza, D., Costa, A. P., & Moreira, A. "WebQDA – Manual do Utilizador" (2a ed.). Aveiro - Portugal: Universidade de Aveiro. 2013.
- [23] Projeto TRACER. Disponível em <<http://cms.ua.pt/TRACER>>. Acessado em janeiro de 2014.
- [24] Casanova, D., Costa, N. & Moreira, A. "Aprendizagem potenciada pela tecnologia no ensino superior: uma metodologia para o desenvolvimento de critérios de qualidade". In Carlinda Leite e Miguel Zabalza (Coords.), Ensino Superior Inovação e qualidade na docência, pp. 4219-4234. Porto: CIIE – Centro de Investigação e Intervenção Educativas. ISBN: 978-989-8471-05-5. 2012.
- [25] Teixeira, Maria do P. S. S., Oliveira, Raimundo N. B. de, Alves, Glácio R., SEPIIE'2012. O uso de Tecnologias de Informação e Comunicação no processo de formação do Engenheiro Industrial do IFMA. In: Engenharia em destaque, 2012, São Luís. 5. 2012

[13].

Mejorando la comunicación con los estudiantes en la fase de evaluación a través de BeA¹

Martín Llamas Nistal, Fernando A. Mikic Fonte, Manuel Caeiro Rodríguez, Adrián Queipo Pardo

Departamento de Ingeniería Telemática

Universidade de Vigo

España

{martin, mikic, mcaeiro, aqueipo}@gist.uvigo.es

Abstract - Las TICs (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) vienen empleándose desde hace unos años como apoyo a todo el proceso educativo, tanto presencial como a distancia. Una parte muy importante de este proceso educativo es la evaluación de los conocimientos de los estudiantes a través de exámenes escritos. Para cubrir esta fase se viene empleando desde hace años BeA (Blended e-Assessment), una herramienta que da soporte a todo el proceso de exámenes tradicionales escritos a través de la TIC. Este artículo presenta las facilidades de comunicación con los estudiantes que proporciona esta herramienta BeA, permitiendo al estudiante conocer en todo momento el estado de su examen/ejercicio, tener acceso al mismo y poder comunicarse directamente con el profesor para resolver cualquier aspecto relacionado con su examen.

Keywords— e-assessment; e-marking.

I. INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) son capaces de proporcionar soporte técnico para las tareas de evaluación de estudiantes tales como la creación de cuestionarios tipo test, la corrección automática, el envío de las respuestas de los estudiantes o la realización de informes con los resultados. El uso de herramientas que ofrecen este tipo de servicios, por ejemplo como parte de un Sistema de Gestión del Aprendizaje (Moodle, Ilias, etc.) es cada vez más y más común en nuestros días [1]. Estas plataformas de aprendizaje en línea proporcionan entre sus funcionalidades soporte para la evaluación de los

estudiantes y en muchos casos este soporte incluye la corrección automática de cuestionarios tipo test. Un buen ejemplo de ello son los cuestionarios tipo test de respuesta múltiple, donde los estudiantes deben escoger la respuesta correcta de entre varias posibles.

En muchos casos los profesores prefieren un tipo de preguntas con respuestas abiertas, donde los estudiantes puedan responder con total libertad a las cuestiones planteadas, usando sus propias palabras, y completando las respuestas con la posible utilización de gráficos, fórmulas, y otro tipo de elementos [2]. En este caso, los profesores pueden evaluar incluso aspectos tales como la expresividad, organización, originalidad o la habilidad para resumir o concretar ideas. Sin embargo, no es fácil que las herramientas de evaluación más populares soporten la corrección automática de este tipo de cuestiones, ya que la misma implicaría combinar aspectos de Procesado del Lenguaje Natural y de técnicas de Inteligencia Artificial.

De esta manera, los exámenes tradicionales escritos en papel se tornan más en una necesidad que en una opción. Incluso otro de los beneficios que podemos citar de este tipo de evaluación sería que los profesores en el momento del examen no tendrían que preocuparse de posibles fallos que puedan surgir y que provocarían la imposibilidad de la realización del examen (como podría ser un fallo en la red de comunicación de los ordenadores o en el funcionamiento de los propios equipos).

¹ Esta investigación está siendo financiada por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (ERDF) y el Gobierno Regional de Galicia a través de los proyectos CN2012/260 " Consolidation of Research Units: AtlantTIC" y GRC2013-006 (Consolidación de Grupos de Investigación), y por la Red 513RT0471 del CYTED, RIURE: Red Iberoamericana para la Usabilidad de Recursos Educativos (www.riure.net).

En el presente artículo presentamos las facilidades de comunicación con los estudiantes de BeA (Blended e-Assessment), que es una herramienta diseñada para dar soporte mediante las TIC a todo el ciclo de vida de los exámenes escritos. En la siguiente sección se describen herramientas similares a BeA. En la sección III se describe BeA: su historia y la motivación de su diseño, así como sus funcionalidades básicas. En la siguiente sección se describen las facilidades que proporciona BeA para mejorar la comunicación con los estudiantes durante el ciclo de vida del examen. Finalmente en la sección V se exponen las conclusiones y el trabajo futuro.

II. TRABAJO RELACIONADO

La utilización de ordenadores como soporte para la evaluación de estudiantes se ha ido considerando desde hace muchos años atrás. PLATO (*Programmed Logic for Automatic Teaching Operations*) y TICCIT (*Time-shared, Interactive, Computer-Controlled, Information Television*) [3] son dos de los primeros intentos de usar ordenadores para este tipo de tareas en los años 60. Como no podía ser de otro modo, la evaluación de los estudiantes también se vio afectada por la revolución del ordenador personal que tuvo lugar en los años 80 [4]. Algo similar ocurrió en los 90 con la aparición de Internet; con lo cual los sistemas de evaluación comenzaron a evolucionar hacia sistemas basados en la web.

Actualmente, podemos encontrar diversos tipos de herramientas que proporcionan soporte a la evaluación de estudiantes. La mayoría de estas herramientas se centran en conseguir una evaluación automática o al menos con una mínima participación por parte de los profesores. Entre ellas, podemos destacar:

- EAT (*Electronic Assessment System*) [5] es una aplicación web para la evaluación asistida por ordenador que proporciona a los profesores asistencia para modificar el contenido de un curso tomando como parámetros las respuestas proporcionadas por los estudiantes, el tiempo en contestar las preguntas y la retroalimentación proporcionada por los estudiantes.
- Testweb [6] es un entorno de evaluación electrónica que dispone de funcionalidades específicas tales como la generación dinámica de test basados en tareas parametrizadas con diferentes formas de resolverlas, simulación de condiciones de testeo, verificación y puntuación automática

de test e informes estadísticos personalizados.

- En [7] nos encontramos una herramienta que presenta información y preguntas a los estudiantes, y que proporciona información inmediata de las respuestas. Los resultados, empaquetados para el profesor en un fichero formateado de manera específica, contienen las respuestas de los estudiantes, las preguntas tal y como fueron presentadas a los mismos y una corrección automática.

Un sistema para la evaluación formativa y la monitorización del progreso de los estudiantes se presenta en [8]. Este sistema crea de manera automática para los estudiantes exámenes de entrenamiento para que puedan practicar basados en preguntas utilizadas en exámenes previos. Además, ayuda a los profesores en la creación de exámenes de evaluación. El sistema también es capaz de evaluar de manera automática los exámenes de entrenamiento proporcionando información inmediata a los estudiantes. La corrección de preguntas de respuesta con texto libre está basada en la similitud sintáctica y semántica entre las respuestas de los estudiantes y varias respuestas de referencia.

Sin embargo, nosotros estamos interesados en sistemas más enfocados en ofrecer ayuda a la evaluación llevada a cabo por el profesor que en aquellos que realicen una corrección automática (es decir, herramientas más parecidas a la propuesta en el presente artículo). Teniendo en cuenta este concepto de ayuda al profesor en sus tareas de evaluación, hemos encontrado sorprendentemente pocas herramientas, entre las cuales podemos citar:

Penmarked [9] es una solución software que proporciona soporte completo para la calificación y la realización de comentarios sobre las asignaciones realizadas a los estudiantes.

En [10] se presenta una herramienta basada en software de código abierto dedicada a la calificación electrónica que proporciona soporte para la impresión, digitalización y calificación de exámenes en papel.

Una herramienta para la gestión automática de cuestionarios en papel ha sido desarrollada por el Laboratorio de Aprendizaje Electrónico de la Universidad de Valladolid [11]. Esta herramienta permite a los profesores crear cuestionarios en papel a partir de aquellos previamente diseñados dentro de Moodle, de tal manera que los estudiantes pueden contestarlos en clase sin necesidad de disponer de un ordenador. Una vez

que dichos cuestionarios fueron respondidos, estos pueden ser evaluados mediante un sistema basado en escáneres comunes de bajo precio, y los resultados son posteriormente introducidos en Moodle.

III. BEA (BLENDED E-ASSESSMENT)

A. Historia y Motivación

Nuestro primeros trabajos se remontan al año 2007 [12] donde se diseñó una plataforma *on-line* para la realización de exámenes no sólo en ordenador y en cualquier lugar, sino tratando con especial atención la realización de exámenes oficiales en un aula o laboratorio. Esta plataforma además de tratar los tipos de preguntas de corrección automática más comunes, trataba también la corrección de preguntas de texto abierto. Este tipo de preguntas son muy útiles para todo tipo de examen y máxime en carreras de ingeniería, donde el estudiante tiene que resolver con sus propias palabras distintos tipos de cuestiones o problemas con total libertad [2]. Este tipo de preguntas no tienen una corrección automática y los objetivos de esta primera plataforma fueron dotar de una serie de facilidades para la ayuda a la corrección por parte del profesor.

Esta primera herramienta permitía la corrección siguiendo un modelo atomístico [13], en el que se parte de que todas las cuestiones están correctas y se les asigna por defecto la máxima nota. A esa máxima calificación se le irá restando una penalización, de acuerdo al tipo de error que se haya cometido. La herramienta permitía la definición de errores por parte del profesor y poder asignarlos a todas aquellas respuestas que se desearan. La definición de un error constaba básicamente de la explicación del error cometido y de una penalización en la nota de esa pregunta. La corrección de exámenes consistía en ir seleccionando texto de las respuestas de los alumnos para asociar a esos errores, de este modo, cuando el alumno vea sus respuestas distinguirá en un enlace de color rojo sus errores y en cuanto pulse sobre ellos una ventana informativa le dará una descripción del mismo.

Además contaba con otra serie de facilidades para gestionar los exámenes *on-line* en laboratorios controlando los ordenadores que podían intervenir en el examen, así como la posibilidad de poner distintos exámenes dependiendo del ordenador donde se realizara, para minimizar el riesgo de

copia, ya que así un estudiante estaría rodeado por otros que harían exámenes distintos.

Lo que en principio estaba pensado para corrección en ordenadores, pronto se vio que era poco práctico, puesto que requería llevar a los alumnos a los laboratorios donde se tenían entre 20-24 ordenadores. Para cursos con más de 200 alumnos matriculados esto es inviable, además de otras consideraciones sobre la conveniencia de realizar determinado tipo de exámenes con ordenador.

Así que la solución fue desarrollar los exámenes a la manera tradicional, en papel. Y se pasó a adaptar la herramienta a un entorno donde el examen se realizaba a la manera tradicional, escrito con bolígrafo en papel, y mediante el escaneo se pasaba al ordenador para seguir con el resto de fases del ciclo de vida de un examen [14]. El objetivo era proporcionar las facilidades y ventajas de la utilización de las TIC en los exámenes tradicionales escritos. Así pues los exámenes son realizados con bolígrafo y papel, en las aulas tradicionales. Pero todos los demás pasos son realizados en el mundo digital, usando las TIC y siendo accesibles desde internet. Esto permitía seguir manteniendo básicamente las facilidades presentes en [12] para corrección de preguntas con respuestas abiertas. Posteriormente fueron añadidas funcionalidades de anotación para exámenes, de encuesta y mejor interfaz para corrección, el cálculo de notas a partir de las calificaciones de los exámenes y la sustitución del código de barras por el código QR [15]. Y también la herramienta de exámenes pasó a llamarse BeA como acrónimo de Blended e-Assessment.

B. Funcionalidades

BeA puede manejar los tres modos típicos de corrección o rúbricas (holístico, atomístico, y analítico) [13], aunque en principio se sigue el atomístico por ser el más adecuado al tipo de curso de ingeniería donde se está aplicando. En este modo atomístico todas las cuestiones se consideran en principio como correctas y se les asigna por defecto la máxima puntuación. A esa máxima puntuación se le irá restando una



Fig 1 - Fases de un examen

penalización de acuerdo al tipo de error que se haya cometido.

BeA cubre prácticamente todas las fases del ciclo de vida de un examen (ver Fig. 1), especialmente todas las involucradas con la comunicación con los estudiantes:

1. En el diseño del examen se puede emplear cualquier editor de textos, cumpliendo unas simples normas, como son dejar unos cinco centímetros en la cabecera de cada hoja y luego un centímetro de separación entre preguntas como margen de error para cuando se escaneen las hojas. Una vez editado el examen siguiendo estas normas se sube el fichero pdf a BeA, donde se le añaden los datos a la cabecera de cada hoja del examen. La cabecera (Fig. 2) tiene a su izquierda un código QR identificando la hoja de examen, a continuación unos campos para rellenar por el alumno (nombre, apellidos, DNI y *e-mail*), y en el extremo derecho bien (i) un espacio para que el alumno coloque su pegatina identificativa (un código QR que se le entrega al alumno en hojas de pegatinas autoadhesivas) o bien (ii) ya directamente el código QR identificativo del alumno. En la versión (i) BeA simplemente proporciona el fichero pdf de todas las hojas del examen, y en la versión (ii) proporciona un fichero pdf con las hojas del examen particularizadas con los datos de los alumnos.



Fig. 2. Cabecera con datos para ser rellenados por el estudiante (Superior) y Cabecera personalizada para cada estudiante (Inferior)

2. Una vez que se tiene el fichero pdf del examen, se hacen tantas copias como sean necesarias para la realización del mismo.
3. Tras ser impresos, los exámenes son distribuidos a los alumnos para que los rellenen con sus respuestas. Una vez realizado el examen y con objeto de proceder a su corrección, se escanean todas sus hojas, se convierten a formato pdf y se suben a BeA. Antes de la corrección se tiene que delimitar la superficie que ocupa cada pregunta/respuesta para que BeA sepa qué región tiene que asignar a cada pregunta. Este proceso se puede hacer antes del escaneado o después, pero siempre antes de pasar a la corrección. Igualmente se sube el examen resuelto. Así pues, una vez efectuados estos pasos y antes de proceder a la corrección propiamente dicha, el profesor puede poner libre acceso a los alumnos al examen que han realizado y al examen correctamente realizado.
4. Para la corrección, BeA proporciona al profesor una visión por preguntas más que por alumnos. Es decir si el examen es de 4 preguntas y ha sido realizado por 20 alumnos, BeA está diseñada para que el profesor pueda ir a cada pregunta y ver las 20 contestaciones que han realizado cada uno de los 20 alumnos, y corregir cada una de estas respuestas. Como se ha comentado, inicialmente BeA está diseñada para una corrección atomística, donde el profesor parte de que la respuesta está bien y añade errores con penalizaciones (resta de la nota inicial de la respuesta). Para ello cuenta con una lista de errores, cada uno con su descripción y su penalización, de tal forma que el profesor lo único que tiene que hacer es definir un error, definir su penalización, y aplicarlo (si ha lugar) a la respuesta que está evaluando con un simple clic del ratón especificando el error concreto. Así todos los errores iguales son descritos de la misma manera y puntuados también de la misma manera. Esto sin olvidar que los exámenes están almacenados en BeA, accesibles vía Internet desde cualquier dispositivo (principalmente tabletas y ordenadores), por lo que la corrección puede realizarse desde cualquier lugar sin necesidad de llevarse consigo todos los exámenes en papel.
5. Las notas provisionales son la suma de todas las notas particulares de cada pregunta.

Aunque el profesor ha corregido por preguntas, al observar las notas provisionales tiene la opción de ver el examen completo de un alumno y añadir los comentarios y corrección de la calificación que estime oportuno. Esto es muy útil a la hora de que el profesor tenga una visión global del examen de un alumno, especialmente cuando la nota está en los límites del aprobado y tiene que tomar una decisión al respecto. Una vez que el examen está corregido totalmente, el profesor puede dar acceso a los alumnos a que vean su examen corregido y pasar a la siguiente fase de revisión.

6. En la fase de revisión los alumnos pueden mantener un diálogo con el profesor sobre la corrección de cada pregunta. En la próxima sección profundizaremos esta función.
7. Después de la revisión, las notas se convierten en definitivas sin ninguna posibilidad ya de modificación.
8. Una vez que las notas ya son definitivas, los exámenes junto a su corrección pueden ser almacenados. Como la herramienta guarda por una parte los exámenes escaneados y por otra parte las correcciones y comentarios, tanto del profesor como del propio estudiante, el examen se puede reconstruir tal cual fue realizado por el alumno, o también con las correcciones y comentarios. Igualmente se puede almacenar en formato pdf, independientemente del formato propio de BeA.

IV. COMUNICACIÓN CON LOS ESTUDIANTES

En este apartado vamos a centrarnos en las posibilidades de mejora de la comunicación con los estudiantes en las distintas fases del ciclo de vida de un examen. De acuerdo a las distintas fases de la vida de un examen expuestas en el apartado anterior, BeA facilita que los estudiantes tengan acceso a su examen tal cual lo han hecho desde unos minutos después de la realización del mismo, justo el tiempo que se tarda en escanear los exámenes, subirlos a la plataforma y que sean procesados por BeA (dividir los exámenes en conjuntos de preguntas/respuestas). El tiempo de escaneo depende del número de hojas del examen en sí, de los alumnos que han realizado el examen y de la rapidez del escáner utilizado. En nuestro caso, con un escáner Ricoh Aficio 1515 del año 2006, se tarda entre 3,8 y 4,8 segundos por hoja, siendo el tiempo de procesado de BeA inferior a 0,5 segundos por hoja. Por poner un ejemplo, con

un examen de 3 hojas para 30 alumnos se tarda unos 7 minutos de escaneo y apenas 45 segundos de procesado de BeA.

El profesor también puede cargar en BeA el examen resuelto y dar acceso a él después del examen. Así pues los alumnos tienen acceso a su examen y al examen correctamente resuelto. Una vez que se ha terminado de corregir puede hacerse visible el examen corregido a cada alumno a través de BeA. Cuando el alumno ve su examen tiene acceso a los errores que ha cometido, que como se puede ver en la Fig. 3 serían unos “globos” de color rosa con una X dentro. Si el alumno pone el cursor sobre el globo aparece la descripción del error junto con la penalización de ese error sobre la nota final. Así los alumnos pueden ver sus errores y si quieren pueden comparar exámenes y errores con sus compañeros y darse cuenta de que todos han sido corregidos de la misma manera. A igual error le han aplicado la misma nota o la misma penalización. Esto hace que la transparencia en la corrección sea total y que los estudiantes sientan que son tratados con equidad. Pero además, si no están de acuerdo con la corrección efectuada, y durante la fase de revisión (fase 6, Fig. 1, ver apartado anterior), los estudiantes pueden hacer sus comentarios y/o reclamaciones a cada una de las correcciones de las preguntas, mediante un mecanismo de comunicación tipo chat, con el que los estudiantes están claramente familiarizados.

En la Fig. 3 se puede ver la visión de BeA que tendría el profesor ante la revisión de la pregunta 4 del examen T2. El profesor cuando escoge el menú de revisión puede elegir entre ver un resumen de todas las revisiones pedidas (preguntas en donde algún estudiante ha enviado algún mensaje, indicando si ha sido leído ya por el profesor y si ya ha sido contestado) o ir directamente a las revisiones de una pregunta en particular. En la Fig. 3 el profesor está atendiendo la revisión de un estudiante a su pregunta 4, donde abajo a la derecha pueden verse los últimos mensajes del diálogo mantenido por el estudiante y el profesor. A la izquierda está la contestación del estudiante a la pregunta en concreto y sobre su contestación hay dos globos con “X” encima justo de las contestaciones a 4.b y 4.c. Si el alumno (o el profesor) sitúa su cursor sobre ese globo aparecerá la descripción y penalización asociada a ese error. Se puede observar cómo esas contestaciones son las realizadas en papel y posteriormente escaneadas. Justo debajo parece un enlace a “Corregir esta respuesta” que le lleva al profesor directamente a la funcionalidad de corrección, por si fuera necesario modificarla.

Fig. 3. Pantalla de Revisión de BeA (ciertos datos difuminados para salvaguardar la privacidad)

ás arriba de las preguntas y los mensajes se puede ver el enunciado de la pregunta (el común, puesto que las respuestas escaneadas tienen también una parte del enunciado), y el menú general de revisión que permite elegir el resumen o la pregunta concreta que se quiere revisar. Arriba de todo aparecen opciones más generales de BeA para este examen.

La posibilidad de realizar la revisión a través de BeA facilita esta fase, haciéndola más inmediata e interactiva. Antes esta revisión se hacía a través de correos electrónicos, que aunque facilitaba la tarea de revisión respecto de la típica revisión presencial, tenía serios problemas a la hora de referirse exactamente a la cuestión a tratar. El profesor tenía que manejar por una parte el correo electrónico y por otra parte ir manualmente a la pregunta en cuestión del estudiante en cuestión. Con esta nueva funcionalidad, el mensaje de revisión está incrustado en la propia pregunta, y el profesor puede ir directamente a la corrección de esa pregunta si fuera necesario y mantener un diálogo con el estudiante sobre la revisión en concreto, todo ello gestionado y almacenado por BeA.

Todas las alteraciones de la nota realizadas en la fase de revisión aparecen resumidas al profesor,

al igual que le aparecen al estudiante los resultados particulares de su revisión.

Estas facilidades de comunicación para el estudiante, fundamentalmente ver su examen corregido y poder hacer la revisión en línea a través de BeA, hacen que la revisión presencial prácticamente no se utilice.

En las revisiones presenciales anteriores a la utilización de BeA una parte significativa de las mismas se componía de estudiantes que querían ver su examen, pues no se acordaban de qué y cómo lo habían hecho, y ver también cómo habían sido corregidos. Sólo una pequeña parte era de estudiantes que realmente esperaban más nota y estaban (relativamente) seguros de haberlo hecho bien. Con el uso de BeA y sus facilidades de visión del examen corregido y revisión en línea se cubre prácticamente las necesidades de revisión por parte de los estudiantes.

Hay que hacer constar que estas facilidades de BeA no buscan acabar con la revisión presencial, simplemente buscan facilitar la revisión, y aquello que puede ser resuelto a través de BeA será más rápido y cómodo (se evitan viajes al despacho del profesor) que hacerlo presencialmente. Pero la revisión presencial siempre se mantiene, pues

puede haber casos en los que el estudiante o incluso el profesor necesiten un contacto y/o diálogo presencial que no se consigue mediante el uso de las TIC.

V. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

BeA, en sus distintas versiones, viene utilizándose ininterrumpidamente desde el curso 2009/2010 en varias asignaturas, especialmente en una de primer curso del Grado de Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación, con una matrícula anual de más de 220 alumnos, y unos usuarios reales que van desde los 130 el primer año hasta los 220 del último año. La percepción de los estudiantes sobre la herramienta sigue manteniendo la alta estimación mostrada ya en [14], siendo más de un 90% los que la consideran útil o muy útil, al mismo tiempo que manifiestan su preferencia por los exámenes escritos (60%-70%) frente a los exámenes sólo con ordenador (10%-15%).

BeA permite minimizar los tiempos de corrección, revisión y de comunicación de los resultados a los estudiantes, al mismo tiempo que mantiene la versatilidad de poder emplear cualquier tipo de examen, sin estar restringido al modelo de examen tipo test. Esto hace de BeA una herramienta muy adecuada para desarrollar estrategias de evaluación continua, muy comunes con la implantación del así llamado proceso de Bolonia.

Se puede poner un examen de unos diez minutos en clase, escanearlo, corregirlo, entregar no sólo los resultados sino el examen en sí y hacer la revisión de tal manera que todo esté hecho antes de la siguiente clase, que en el peor de los casos será al día siguiente. Ello hace también que se puedan desarrollar estrategias de evaluación formativa [15] y no sólo de evaluación sumativa.

Otras aproximaciones a la evaluación continua consisten en la realización de exámenes a lo largo del curso y no sólo en los períodos reservados a tal efecto y sin clases. Eso implica que la realización del examen se efectúa durante el horario de clases y que el estudiante tiene que asistir a las clases. En tal escenario las revisiones presenciales se hacen muy complejas de planificar pues tienen que coexistir con las asistencias a clases. La utilización de BeA en estos escenarios facilita la realización de estas revisiones, sin interferir con las clases.

La experiencia en estos últimos años del uso de BeA para el visionado y revisión de exámenes ha

hecho que la revisión presencial se haya reducido a prácticamente cero. Sólo algunos contados casos particulares en algún curso se han llevado a revisión presencial, casos que no tenían que ver con la corrección del examen en concreto, sino con situaciones en las que el examen era la fase final de todo el proceso evaluativo, coincidiendo con la nota final de la asignatura, y por lo tanto el estudiante no va a revisar el examen en sí, sino a discutir su calificación en la asignatura.

El trabajo futuro en BeA se centra principalmente en las siguientes líneas: (a) incorporar elementos de Learning Analytics [16] para aumentar la calidad de la realimentación enviada a los estudiantes, (b) incorporar facilidades para la realización de encuestas y exámenes mediante dispositivos móviles según lo apuntado en [17], y finalmente (c) incorporar funcionalidades para soporte de evaluación en cursos MOOC[18].

Agradecimientos

A David Estévez Villaverde, y especialmente a Juan González Tato, por el trabajo realizado en las distintas etapas de BeA.

REFERENCIAS

- [1] V. Gonzalez-Barbone, and M. Llamas-Nistal. "eassessment: Trends in content reuse and standardization". In *Frontiers In Education Conference-Global Engineering: Knowledge Without Borders, Opportunities Without Passports*, 2007. FIE'07. 37th Annual, pages T1G-11. IEEE.
- [2] V. Gonzalez-Barbone, and M. Llamas-Nistal, "eassessment of open questions: An educator's perspective". In *Frontiers in Education Conference*, 2008. FIE 2008. 38th Annual, pages F2B-1. IEEE.
- [3] D.R. Rota, "Computer assisted instruction, lecture instruction, and combined computer-assisted/lecture instruction: A comparative experiment," unpublished doctoral dissertation, University of Pittsburgh, 1981
- [4] R.A. Raser, "History of Instructional Design and Technology: Part I: A History of Instructional Design," *ETR&D*, vol. 49(1), pp. 53-64, 2001.
- [5] A.M. Rashad, A.A.A. Youssif, R.A. Abdel-Ghaffar, and A.E. Labib, "E-Assessment Tool: A Course Assessment Tool Integrated into Knowledge Assessment," in *Innovative techniques in instruction technology, e-learning, e-assessment, and education*, M. Iskander, Eds. Netherlands, 2008, pp. 7-12.
- [6] H.C. Dippel, V. Neundorff, and V. Yakimchuk, "WebSIS – A web based portal with an integrated

- e-assessment environment,” in proceedings from ICL2008 Conference. Villach, Austria, 2008.
- [7] E. Harley, and Z. Harley, “E-learning and e-assessment for a computer programming course,” in proceedings from the 3rd International Conference on Education and New Learning Technologies, Barcelona, Spain, pp. 2074-2080, 2011.
- [8] F. Rodrigues, and P. Oliveira, “A system for formative assessment and monitoring of students' progress,” *Computers & Education*, vol. 76, pp. 30-41. 2014.
- [9] B. Plimmer, “A Comparative Evaluation of Annotation Software for Grading,” in proceedings from 11th Australasian User Interface Conference (AUIC 2010), Brisbane, Australia, pp. 14 – 22, 2010.
- [10] J. Villalon, “An eMarking tool for paper based evaluations,” in proceedings from 12th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Rome, Italy, pp. 43-45, 2012.
- [11] Laboratorio e-learning – Universidad de Valladolid. Sistema blended-learning para la gestión automática de cuestionarios en papel. Disponible en <http://eduvalab.uva.es/proyectos/sistema-blended-learning-para-la-gesti-n-autom-tica-de-cuestionarios-en-papel> (Último acceso: 07/07/2015)
- [12] David Estévez Villaverde and Martín Llamas Nistal. “Sistema de edición y evaluación de exámenes”. In TICA I 2007: TICs para el Aprendizaje de la Ingeniería, Capítulos Español, Portugués y Colombiano de la Sociedad de Educación del IEEE, ISBN 978-84-8158-380-9, pp.: 101–108. 2008.
- [13] Linda B. Nilson. *Teaching at its Best*. John Wiley & Sons, 2010.
- [14] Martín Llamas-Nistal, Manuel J. Fernández-Iglesias, Juan González-Tato, and Fernando A Mikic-Fonte. “Blended e-assessment: Migrating classical exams to the digital world”. *Computers & Education*, 62:72–87, 2013.
- [15] C. Boston. “The concept of formative assessment”. *Practical Assessment, Research & Evaluation* 8 (9). 2002.
- [16] George Siemens. “Learning Analytics The Emergence of a Discipline.” *American Behavioral Scientist*, 57(10), pp.:1380-1400. 2013.
- [17] Martín Llamas-Nistal; Manuel Caeiro-Rodríguez; Juan González-Tato. “Web-based Audience Response System using the educational platform called BeA”, *Computers in Education (SIIE)*, 2012 International Symposium on, pp.1-6, 29-31 Oct. 2012.
- [18] Pedro J. Muñoz-Merino, José A. Ruipérez-Valiente, Juan Luis Sanz Moreno, and Carlos Delgado Kloos. “Assessment activities in moocs”. In *Furthering Higher Education Possibilities through Massive Open Online Courses. Advances in Educational Technologies and Instructional Design (AETID) Book Series*, IGI Global, E-Editorial Discovery. Hershey, Pennsylvania, USA, 2015.
- [14]

Recursos Educacionais Abertos: OpenStax Connexion ou Wikilivros

Carlos Seco

Laboratório de Educação a Distância e Elearning
Universidade Aberta
Lisboa, Portugal
carlosmseco@gmail.com

António Quintas-Mendes

Laboratório de Educação a Distância e Elearning
Universidade Aberta
Lisboa, Portugal
quintasmendes@gmail.com

Abstract - Os Recursos Educacionais Abertos são hoje em dia uma ferramenta indispensável quando se pretende construir e partilhar documentos, materiais de ensino, aprendizagem ou de pesquisa. Este estudo é um resumo que faz parte de uma tese de Doutoramento que analisa o funcionamento e as características de duas plataformas, a OpenStax Connexion e Wikilivros. Para este estudo é utilizada uma metodologia exploratória que analisa em pormenor cada uma das plataformas indicadas e apresenta as vantagens e desvantagens de cada uma delas. No final deste estudo temos os indicadores necessários para podermos fazer a opção de qual a plataforma que melhor se enquadra nos objetivos propostos do estudo.

Keywords—recursos educacionais abertos; openstax connexion; wikilivros; enciclopédia; educação aberta;

várias críticas têm surgido relativamente a este movimento uma vez que parece supor-se que a simples disponibilização de recursos educacionais em repositórios garantiria um acesso mais justo e equitativo à educação [2]. Surge nesse contexto a noção de “Práticas Educacionais Abertas” (PEA), conceito relativamente recente que “decorre de um processo de amadurecimento do movimento dos Recursos Educacionais Abertos”:

“As Práticas Educacionais Abertas afiguram-se como práticas colaborativas, com base na partilha de recursos no contexto de práticas pedagógicas por sua vez centradas na interação social, criação de conhecimento, aprendizagem com os pares e práticas de aprendizagem partilhadas” [3].

I. INTRODUÇÃO

O presente trabalho enquadra-se dentro da constelação de iniciativas que têm pontuado os desenvolvimentos mais recentes do movimento da “Educação Aberta” (EaD). A Educação Aberta, apesar de ter raízes já longínquas, ganhou novos impulsos a partir do movimento do “open source”, no domínio do software livre, que por sua vez influenciou definitivamente o movimento dos Recursos Educacionais Abertos (REA) (constituindo este, de certa forma, uma aplicação dos princípios do open source à produção e distribuição de conteúdos educacionais) e que se prolonga em movimentos como os dos open online courses, open research, open data e open access [1].

Sem dúvida que de entre todas essas iniciativas uma das que têm registado maior impacto é a dos Recursos Educacionais Abertos. No entanto

Todos os anos são produzidos pela comunidade universitária, dezenas e dezenas de documentos nas mais variadas temáticas, sendo que, normalmente todos estes documentos têm um único propósito; servem apenas para a atribuição de uma nota por parte do professor e depois são esquecidos ou apagados de um qualquer computador. Este paper tem como objetivo analisar duas plataformas (a Openstax Connexion e a Wikilivros), recorrendo para isso a uma metodologia exploratória. Após esta análise será selecionada a plataforma que melhor se enquadre nos objetivos de uma tese de Doutoramento que estuda e desenvolve a criação de um protótipo de uma Enciclopédia de Educação online que poderá ser usada por toda a comunidade, tornando-se assim um Recurso Educacional Aberto de grande utilidade e de apoio a todos os utilizadores que queiram publicar, pesquisar, ou partilhar

documentos produzidos de forma individual ou colaborativa.

II. A METODOLOGIA

A pesquisa exploratória é utilizada exatamente quando não conhecemos quase nada sobre o assunto em estudo. Tem como principais características a flexibilidade, a criatividade e a informalidade, tendo sempre como objetivo gerar a descoberta. Pode-se definir como sendo parte integrante da pesquisa principal, como o estudo preliminar realizado com a finalidade de melhorar e adequar o instrumento de medida à realidade que se pretende conhecer [4].

A pesquisa exploratória possui ainda a finalidade básica de desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias para a formulação de abordagens posteriores. Dessa forma, este tipo de estudo visa proporcionar um maior conhecimento para o pesquisador acerca do assunto, a fim de que esse possa formular problemas mais precisos ou criar hipóteses que possam ser pesquisadas por estudos posteriores [5].

Os estudos exploratórios são fundamentalmente utilizados em três tipos de questões: (1) simplesmente para satisfazer a curiosidade do pesquisador e com isso, o desejo de melhor compreensão do estudo, (2) para testar a viabilidade da realização de um estudo mais cuidadoso, e (3) para desenvolver os métodos que serão utilizados no estudo subsequente [6].

Como está em causa o estudo detalhada de duas plataformas a OpenStax e a WikiLivros, esta metodologia vem impor um estudo aprofundado destas duas plataformas para se poder comparar os prós e contras de cada uma delas e consequentemente uma análise comparativa que permita selecionar a que melhor se enquadra nos objetivos que esta investigação pretende alcançar, isto é a criação do protótipo de uma enciclopédia, pois o estudo exploratório é um estudo preliminar que tem como principal objetivo a familiarização com o fenómeno que se pretende investigar, de modo que o estudo consequente possa ser melhor compreendido e realizado [7].

III. AS PLATAFORMAS EM ESTUDO

A. OpenStax



Fig. 1 – Logotipo da Openstax Connexion

Fundada em 1999 por Richard Baraniuk, Connexions, baseia-se na filosofia de que o conteúdo acadêmico e educacional pode e deve ser compartilhado, reutilizado e re combinado, interligado e continuamente enriquecido. Assim, Connexions é um sítio onde se pode consultar e compartilhar material educativo feito de pequenos pedaços de conhecimento chamados módulos que podem ser organizadas como cursos, livros, relatórios, etc. Qualquer pessoa pode ler ou contribuir como autor (criar e colaborar); como instrutor (construir e compartilhar coleções personalizadas); como aluno (encontrar e explorar conteúdo).

A Connexions promove a comunicação entre os criadores de conteúdo e oferece várias formas de colaboração para revisão, para edição e para atualização do conteúdo por pares. Como tal, foi uma das primeiras iniciativas de Recursos Educacionais Abertos, juntamente com projetos como o Massachusetts Institute of Technology (MIT), OpenCourseWare e Public Library of Science.



Fig 2 - Ecrã principal da OpenStax Connexion

Hoje, OpenStax CNX é um ecossistema digital sem fins lucrativos dinâmico servindo milhões de utilizadores por mês na entrega de conteúdo educacional para melhorar os resultados de aprendizagem.

Há dezenas de milhares de objetos de aprendizagem, chamados páginas, que são organizados em milhares de livros de várias

disciplinas, facilmente acessíveis on-line e disponível para download.

Connexions é um dos locais de ensino aberto mais popular do mundo. Tem mais de 24 mil objetos de aprendizagem ou módulos no seu repositório e mais de 1.500 coleções (livros didáticos, artigos de revistas, etc) que são usados por mais de 2 milhões de pessoas por mês. O seu conteúdo atende às necessidades educacionais dos alunos de todas as idades, em quase todas as disciplinas, desde matemática e ciência da história e Inglês para a psicologia e a sociologia. Connexions oferece conteúdo de graça na Internet para as escolas, educadores, alunos e pais para consulta, 24 horas por dia, 365 dias por ano. Os materiais são facilmente transferíveis para praticamente qualquer dispositivo móvel, para uso em qualquer lugar e a qualquer hora. As escolas também podem pedir cópias impressas, de baixo custo, dos materiais (livros escolares).

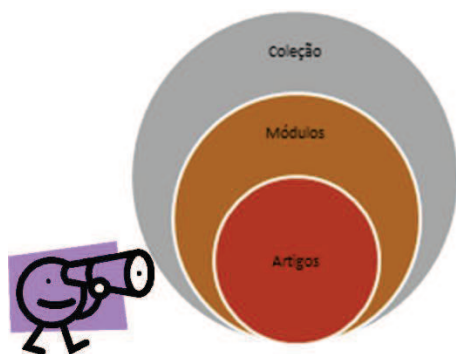


Fig 3 - Ecrã principal da OpenStax Connexion

Em 2012, devido ao seu grande sucesso, o projeto Connexions divide-se em dois. O Connexions passa a ser chamado de OpenStax CNX e é criado o OpenStax College.

Connexions CNX, é um repositório global de conteúdo educativo fornecido por voluntários. A plataforma é fornecida e mantida por Rice University. A coleção está disponível de forma gratuita, para remixagem e edição e para download em vários formatos digitais.

Connexions CNX é um repositório de Internet XML codificado conteúdo educativo, organizado em módulos (<http://cnx.org/>). Possui ferramentas para a escrita, a manutenção, organização e utilização dos conteúdos. Possui ferramentas para a montagem de conjuntos de módulos, tais como ensaios, livros e cursos, é uma comunidade de autores, professores e alunos que criam e usam o repositório e ferramentas. OpenStax acredita que todo mundo tem algo a aprender, e todos têm algo a ensinar.

O conteúdo CNX tem múltiplas funções, podendo ser usado online ou para produzir um livro impresso ou um eBook. Pode ser usado também para apoiar um curso tradicional, ou em educação a distância, ou ainda na modalidade de autoeducação, com aplicações síncronas e assíncronas. Todo o conteúdo no CNX é protegido sob a licença Creative Commons Attribution que permite o uso completamente aberto e a reutilização desde que o autor o permita. A coleção está disponível de forma gratuita, para remixagem e edição, e permite download em PDF, EPUB e HTML. A qualidade é garantida através da revisão por pares.

Quanto à operacionalidade, é necessário fazer um registo na plataforma para se poder ter acesso a todas as suas funcionalidades, caso contrário o sistema só permite consultas e pesquisas dos textos publicados. Já na plataforma, pode aceder-se à área de consulta e pesquisa, por diversas formas, tais como: por autor, por título do trabalho e por tema.

Importa também referir que o sistema permite a criação de grupos de trabalho, onde os elementos adicionados a esse mesmo grupo podem ir desenvolvendo os seus textos em regime de partilha de informação. Este procedimento é fácil, bastando selecionar os utilizadores do sistema pelo seu nome de utilizador ou pelo seu endereço de e-mail registado no sistema. Após a aceitação por parte de todos os utilizadores, estes ficam a fazer parte desse grupo de trabalho, ao qual é atribuído um nome e uma área de trabalho comum. Nesta área de trabalho pode ser construído um texto em colaboração pelos utilizadores, bem como adicionar artigos de outros autores para análise ou divulgação.

Na área de desenvolvimento, podem criar-se: “Módulos” – criação dos artigos que serão pertença de uma coleção; “Coleções” – criação dos temas incorporados na plataforma; “Lentes” – criação de um mecanismo facilitador da pesquisa individual, isto é, permite aglutinar vários artigos de diversas coleções e autores, numa pesquisa personalizada.

O sistema de criação de conteúdos está estruturado por Artigo, peça fundamental que contem o texto a ser publicado, por Módulos, que organizam os textos por temas e pelas Coleções que organizam os módulos por disciplina ou por livro.

A criação dos artigos pode ser feita por digitação em espaço próprio, por texto ou por código, ou ainda através da importação de ficheiros de diversos formatos (incluindo o Word, para o qual

a plataforma disponibiliza um modelo pré-formatado). No campo Metadata, o autor pode atribuir várias informações que achar úteis divulgar associadas ao artigo por si elaborado, como por exemplo: a linguagem, a licença, os autores, o sumário/resumo, as palavras-chaves, a data da primeira publicação do artigo. Além disso, o sistema controla automaticamente as versões realizadas nos artigos, ou seja, existe um histórico, que pode ser consultado, de todas as alterações realizadas no artigo em causa, identificando a data e o autor que efetuou essa alteração.

B. Wikilivros

O Wikilivros (do Inglês Wikibooks), inicialmente chamado de Wikimedia Free Textbook um projeto multilíngue dedicado à escrita colaborativa e à distribuição de textos didáticos como livros, apostilas e manuais. Estes livros digitais (e-books) são disponibilizados de forma aberta e gratuita, na esperança de permitir que crianças, jovens e adultos tenham acesso a materiais de qualidade escritos em língua portuguesa. Ela faz parte conjuntamente com outros projetos da comunidade wikimedia apoiada pela Fundação Wikimedia.



Fig 4 - Logotipo da Wikilivros



Fig 5 - Ecrã principal da Wikilivros

O projeto mais importante e conhecido mundialmente da Fundação Wikimedia é a Wikipédia que tem uma quantidade de informação acumulada e disponível online correspondente a 7473 volumes cada um com 700 páginas impressas.

Este projeto (Wikilivros) começou no dia 10 de julho de 2003 em língua inglesa, cerca de um ano depois, a 22 de julho de 2004 foi criada a Wikilivros em língua portuguesa. Existe

atualmente (junho de 2015) 7196 módulos de texto distribuídos em cerca de 489 livros.

A Wikilivros pertence à categoria das Wikis, o que significa que qualquer pessoa pode editar qualquer módulo dos livros e manuais disponíveis, simplesmente clicando no link “editar” no topo do écran, ou criar novos textos e módulos, bastando para isso estar registado na Wikilivros.

Cada livro gerado deverá estar estruturado da seguinte forma: Uma capa; Um prefácio ou uma introdução; Um índice; Vários capítulos; Uma página com a bibliografia.



Fig 6 - Estrutura hierárquica da Wikilivros

Existe dentro da Wikilivros, um outro projeto semelhante chamado WikiJúnior que funciona dentro dos mesmos padrões da Wikilivros mas direcionada para um público de idade até aos 12 anos.

A Wikilivros está organizada segundo o seguinte menu: Página principal; Portal comunitário; Biblioteca; Wikijúnior; Diálogos comunitários; Tarefas; Ajuda; Contatos.

Na página principal, encontramos as informações necessárias para a navegação no site da Wikilivros, bem como os links para os projetos, impressões ou ferramentas auxiliares.

No portal comunitário, encontramos toda uma estrutura que ajuda o utilizador a comunicar e interagir com a comunidade do Wikilivros, tem informação detalhada da política de utilização deste espaço, das normas e condutas de utilização, de como escrever um livro, bem como, do auxílio do wikilivrista, figura criada para esclarecimento de todas as questões que se possam colocar na utilização da Wikilivros.

Na biblioteca encontramos a forma de pesquisa de todos os livros publicados na Wikilivros, acabados ou em construção, por ordem alfabética. Essa pesquisa está estruturada pelas seguintes áreas: Conhecimento; Ordem alfabética; Etapa de desenvolvimento; Nível educacional.

Na WikiJúnior encontramos toda a informação direcionada para a criação dos livros para

crianças, o seu funcionamento e características são muito semelhantes, pois podemos considerá-la como um subproduto da Wikilivros, direcionada para a criação de livros, cuja temática seja apropriada para a leitura de crianças até aos 12 anos de idade.

Na página dos diálogos comunitários, qualquer pessoa (leitores, colaboradores e demais interessados no projeto) podem colocar as suas dúvidas, propostas e comentários relacionadas ao Wikilivros.

Na página das tarefas, estão descritas várias tarefas, já identificadas por vários utilizadores como tópicos para quem quiser escrever sobre eles, podem ser desde um texto didático, a um novo livro sobre um determinado tema proposto, passando por capítulos de livros. Estão também indicadas outras tarefas que o utilizador pode fazer, como traduções de textos, correções ou categorizações de artigos. Esta participação dos utilizadores é fundamental para o desenvolvimento da própria comunidade da Wikilivros bem como na melhoria do próprio projeto.

Na página da Ajuda, estão as informações necessárias como os guias sobre a leitura, autoria e participação neste projeto. O utilizador encontra aqui respostas a perguntas como por exemplo: Como iniciar um livro?; Como classificar um livro?; Como editar uma página?; ou ainda como utilizar de forma correta os estilos permitidos.

Por fim na página dedicada aos Contatos, encontramos uma lista de endereços de e-mail de voluntários que fazem parte do plantão de dúvidas, pois a comunidade do Wikilivros não tem representantes nem porta-vozes, e que estão disponíveis para responder a qualquer questão que seja colocada por qualquer utilizador. Podemos ainda estabelecer esta comunicação com estes voluntários através de redes sociais ou de salas de conversação como o IRC.

Ela permite o trabalho colaborativo, ao longo da construção do livro, ou dos capítulos, e pode ser sempre editado, alterado, mantendo o histórico das versões e o registo do autor que fez a alteração.

Existe uma política rigorosa de publicação que é verificada continuamente pelos wikilivristas que também são responsáveis por manter na prática a funcionar a política de publicação na Wikilivros.

A Wikilivros como parte integrante do Movimento Wikimedia, recorre à política em que todos os seres humanos possam partilhar livremente todo o conhecimento publicado nas

suas páginas. Dessa forma é política da Wikilivros que todo o conteúdo publicado possa ser editado e difundido de forma massiva.

Assim a Wikilivros utiliza a licença livre Creative Commons - Atribuição - CompartilhaIgual 3.0 Não Adaptada (CC BY-SA 3.0), que garante liberdade de distribuição, remixagem das obras, e garante que haverá a devida atribuição ao autor, bem como, qualquer obra derivada ainda utilizará a mesma licença, evitando apropriações indevidas da obra e perpetuando a liberdade sobre a mesma.

Segundo o site Alexa que mede os acessos a sites na internet, a Wikipédia é o sétimo mais consultado do mundo, e o sexto nos EUA, havendo 2 036 931 sites que estabelecem links com a Wikipédia. Daqui podemos concluir o quanto é popular a Wikipédia e como as pessoas colaboram partilhando informação que já corresponde a mais de 5 231 100 páginas impressas e com atualizações diárias.

Podemos com isto perceber que a tecnologia Wiki com todos os seus projetos é consultada e dominada por um vasto número de utilizadores, o que torna esta experiência das Wikis uma ferramenta poderosa de domínio comum. Esta é realmente uma enorme vantagem em relação a outras ferramentas.

Deste ponto de vista a própria Wikilivros adquire estas vantagens, para quem já conhece e utiliza outras Wikis.

As Wikis também se tornaram instrumentos de fácil divulgação tanto nas áreas recreativas, culturais, científicas e académicas. A facilidade de consulta e a diversidade dos assuntos abordados fazem das Wikis uma das mais interessantes fontes de pesquisa da internet nos nossos dias, de uso gratuito e disponível a todos que tenham acesso à Internet.

Com a possibilidade de ser um espaço colaborativo, de criação conjunta e de fácil e manutenção, torna a Wikilivros uma ferramenta muito forte no nosso objetivo de ser o suporte para a futura enciclopédia online.

IV. SELEÇÃO DA PLATAFORMA

Com base na grelha comparativa e também por tudo já exposto anteriormente, podemos inferir que a plataforma Wikilivros adapta-se melhor às necessidades que pretendemos para a criação da Enciclopédia online de Educação.

Saliento alguns pontos importante que levaram a esta tomada de decisão na escolha da Wikilivros:

está em português; tem um bom visual com menus bem estruturados e de fácil navegação; é muito fácil fazer pesquisa e está estruturada em submenus de pesquisas; tem um tempo de resposta muito superior à da OpenStax CNX; é fácil editar texto, com possibilidade de copiar e colar, o código-fonte também é utilizado em todas as wiki do projeto wikimedia facilitando o seu conhecimento para o utilizador; tem ajudas muito bem organizadas no sistema wiki; tem os wikilivristas que dão qualquer tipo de ajuda para que o utilizador possa publicar sem nenhuma dúvida, este mesmo wikilivrista é responsável pelo cumprimento da política de publicação de conteúdos que é severa; existe uma lista de tarefas para quem quiser oferecer o seu trabalho como colaborador; o utilizador pode pedir que seja colocada nessa lista de tarefas um tema que ache interessante ser desenvolvidos pelos colaboradores da wikilivros; tem o apoio da fundação wikimedia que tem simplesmente a responsabilidade de gerir todos os projetos wikimedia inclusive a mais famosa wikipédia; pode facilmente exportar o conteúdo de um artigo ou livro para PDF e imprimir, ou se pretender mandar o pedido para a PediaPress imprimir e entregar o livro pronto; permite o trabalho colaborativo e de coautoria controlando o histórico das versões alteradas.

V. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Desde sempre, o homem procurou gerir o seu conhecimento acumulado ao longo dos anos; com isso surgiu a necessidade de classificar e indexar toda essa informação de forma a poder facilmente usá-la. A enciclopédia é o conjunto de "*todas as interpretações, concebíveis como a biblioteca das bibliotecas, onde uma biblioteca é também um arquivo de toda a informação não-verbal, de algum modo registada, das pinturas rupestres às cinematecas*" podemos dizer ainda que "*a enciclopédia é uma espécie de competência global constituída de diversas enciclopédias parciais que são ativadas, à medida do necessário e individualmente, no processo interpretativo*" [8].

Hoje, e cada vez mais, o desenvolvimento tecnológico está presente em todas as frentes humanas, a própria web 2.0 potencia as ligações do conhecimento mundial, ou seja, as informações interligadas possuem significados que são compreensíveis e compartilháveis por pessoas e computadores [9]. A Web 2.0 incorpora recursos até pouco tempo atrás inexistentes na Internet

[10]. Uma destas funcionalidades é o software social que é "qualquer software que permita a duas ou mais pessoas, em locais diferentes, atuar de forma colaborativa" [11].

TABLE I - COMPARATIVO ENTRE AS DUAS PLATAFORMAS

Critério de análise	OpenStax CNX	Wikilivros
Custo	Acesso gratuito	Acesso gratuito
Idioma	Inglês	Português e outras
Registo	Sim	Sim
Visual	Informação muito condensada	Bom visual
Navegação	Necessário experiência	Fácil navegação
Tempo de acesso à informação	Lento na resposta	Muito rápida na resposta
Pesquisa	Não é direta	Fácil de pesquisar
Criação de páginas	Precisa uma boa prática	Fácil criação de índices e páginas
Edição	Fácil editar e criar texto	Fácil editar e criar texto
Código fonte	Códigos próprios	Comum a todas as wikis
Desenho gráfico e multimédia	Muita informação junta	Aspetto agradável e bom visual
Licenças	Creative Common	Creative Common
Ajuda	Ajuda suficiente	Excelentes ajudas nas wikis
Política de publicação	Pouco controlo	Wikilivrista
Apoio	Universidade de Rice	Fundação wikimedia
Grupos de trabalho	Permite grupos de trabalho	Livre para todos
Publicação de artigos	Artigo já pronto	Artigo em construção
Publicação de Livros	Sim	Melhor estrutura para livros
Guarda histórico	Sim	Sim
Aplicações móveis	Sim	Não
Formatos de exportação	XML; PDF; ePUB; ZIP	HTML; PDF; ODT; ZIM; ePUB
Importa	Template Word; OpenOffice; LaTeX;	Por cópia
RSS	Sim	Não
Impressão de livros	Seleciona para imprimir	PediaPress
Software	Enterprise rhaps	MediaWiki;
Diálogos comunitários	Sim	Bem estruturado
Coautoria	Sim	Sim

Assim, através da análise exploratória feita às ferramentas pré-selecionadas, e pela tabela comparatória chegamos à conclusão que a WikiLivros reúne as melhores condições para desenvolver a Enciclopédia online de forma colaborativa sobre o tema da Educação online.

A Wiki é uma ferramenta colaborativa onde vários utilizadores podem criar e editar os documentos online, sem necessidade de conhecimentos de programação e tem como principais características [12]:

- Qualquer um pode alterar qualquer coisa;
- As Wikis usam um sistema de marcas de hipertexto simplificadas;
- São flexíveis;
- As páginas das Wikis estão “livres do ego”, de referências temporais e nunca estão terminadas.

Este processo de construção é reforçado a partir de recursos da Web 2.0, potencializa-se a livre criação e a organização distribuída de informações compartilhadas através de associações mentais. Nestes casos importa menos a formação especializada de membros individuais. A credibilidade e relevância dos materiais publicados é reconhecida a partir da constante dinâmica de construção e atualização coletiva [13].

O uso do Wiki, aplicação que reúne as qualidades próprias da Web 2.0, tem sido crescente em contextos de ensino e aprendizagem. As Wikis apresentam características tais que facilitam o trabalho colaborativo apropriado para a aprendizagem em ambientes cooperativos [14].

Podemos caracterizar a utilização do Wiki, numa perspectiva de colaboração do conhecimento e como fonte de recurso a esse conhecimento [15].

As Wikis contribuem também como Recursos Educacionais Abertos, a Educação Aberta, apesar de ter raízes já longínquas no campo da EaD, ganhou novos impulsos a partir do movimento do “open source”, no domínio do software livre, que por sua vez influenciou definitivamente o movimento dos Recursos Educacionais Abertos (constituindo este, de certa forma, uma aplicação dos princípios do open source à produção e distribuição de conteúdos educacionais) e que se prolonga em movimentos como os dos open online courses, open research, open data e open access [16].

As Wikis privilegiam a criação de conteúdos face ao consumo de conteúdos, principalmente na produção colaborativa de conhecimentos, as Wikis são um exemplo de software social que é usado como construtor de conhecimento em comunidades dentro e fora dos sistemas de ensino [17].

“As Práticas Educacionais Abertas afiguram-se como práticas colaborativas, com base na partilha

de recursos no contexto de práticas pedagógicas por sua vez centradas na interação social, criação de conhecimento, aprendizagem com os pares e práticas de aprendizagem partilhadas.” [18].

Temos portanto nas Wikis e mais concretamente na WikiLivros, uma ferramenta para trabalhar e desenvolver a Enciclopédia de Educação como garante deste processo vivo, colaborativo, partilhado e compartilhado que desejamos implementar.

REFERÊNCIAS

- [1] Weller, M. (2012). The openness-creativity cycle in education. *Journal of Interactive Media in Education 2012(1)*:2, DOI: <http://dx.doi.org/10.5334/2012-02>.
- [2] Knox, J. (2013). The limitations of access alone: Moving towards open processes in education technology. *Open Praxis, Vol.5 Issue 1* (pp. 21-29).
- [3] Cardoso, P. (2013). Práticas Educacionais Abertas. In Enciclopédia de Educação a Distância e E-Learning. Acedido em 25/02/2015 em http://cnx.org/contents/1770796b-221c-446e-b20e-7293f2563e29@1/Pr%C3%A1ticas_Educacionais_Abertas
- [4] Clemente, Fabiane apud Gil, A. C. (2007). Pesquisa qualitativa, exploratória e fenomenológica: Alguns conceitos básicos. Sítio Administradores <<http://www.administradores.com.br/informe-se/artigos/pesquisa-qualitativa-exploratoria-e-fenomenologica-alguns-conceitos-basicos/14316/>>
- [5] Gil, A.C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 1999
- [6] Babbie, Earl R. *The practice of social research* [Babbie, 1986]. Belmont, Calif., 1986. ISBN 0-534-05658-X
- [7] Theodorson, G. A. & Theodorson, A. G. *A modern dictionary of sociology*. London, Methuen, 1970.
- [8] Lara, M. (2002). O processo de construção da informação documentária e o processo de conhecimento. *Perspectivas em Ciência da Informação*. v. 7, n. 2. Acedido em: <http://www.brapci.ufpr.br/documento.php?dd0=0000001685&ddl=7cf96>
- [9] Devedzic, V. (2006). *Semantic Web and Education*. Springer.
- [10] Barbosa, R et al (2009). Gestão da Informação e do Conhecimento na era do Compartilhamento e da Colaboração.
- [11] Dames, K. M. (2004). Social software in the library. Law and technology resources for legal professionals.

- [12] Lamb, B. (2004). Wide Open Spaces: Wikis, Ready or Not. EDUCAUSE, September/October 2004 Volume 39, Number 5. [Online: <<http://www.educause.edu/ir/library/pdf/erm0452.pdf>> Consultado el 26/7/05].
- [13] Primo, A. (2006). O aspecto relacional das interações na Web 2.0. In: XXIX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação. Brasília, 2006.
- [14] Parker, K. e Chao, J. (2007). Wiki as a Teaching Tool. *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, 3, 57-72. [Online]; disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.105.8172&rep=rep1&type=pdf> e acedido em 27 de maio de 2015.
- [15] Hoffmann, R. (2008). A wiki for the life sciences where authorship matters. *Nature Genetics*, 40(9), 1047-1051. [Online]; disponível em: <http://www.nature.com/ng/journal/v40/n9/pdf/ng.f.217.pdf> e acedido em 30 de maio de 2015.
- [16] Weller, M. (2012) – The openness-creativity cycle in education. *Journal of Interactive Media in Education* (01).
- [17] Carr, N. (2006). Wikis, knowledge building communities and authentic pedagogies in pre-service teacher education. In *Hello! Where are you in the landscape of education technology? Proceedings ascilite Melbourne 2008*, 147-151. [Online]; disponível em: <http://www.ascilite.org.au/conferences/melbourne08/procs/n.pdf> e acedido em 1 de junho de 2015.
- [19] Cardoso, T. (2013) – *Práticas Educacionais Abertas*. In *Enciclopédia de Educação a Distância e E-Learning*.

Três Perspetivas & Um Projeto: um verdadeiro trabalho de grupo

Ana de Goes Silvestre

Escola Superior de Educação Instituto do
Politécnico de Setúbal

Diana Pólvara

Escola Superior de Educação Instituto do
Politécnico de Setúbal

Márcia Wergikosky

Escola Superior de Educação do Instituto
Politécnico de Setúbal

Maria Rosário Rodrigues

Escola Superior de Educação do Instituto
Politécnico de Setúbal

Resumo - “Três Perspetivas & Um Projeto: um verdadeiro trabalho de grupo” é o nome do projeto criado por três alunas do Mestrado em Ensino do 1.º e do 2.º Ciclo do Ensino Básico da Escola Superior de Educação de Setúbal que tinha como principal objetivo a partilha de ideias, sentimentos, pensamentos e formas de trabalhar enquanto professoras estagiárias. A nossa ideia incidiu sobre as potencialidades das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e como as poderíamos mobilizar em prol de uma melhoria na nossa prática educativa. A partilha de ideias tem sido uma constante, permitindo uma grande interação, confiança e união entre nós. Inicialmente, pretendia-se que o projeto fosse alargado a outras pessoas, no entanto, durante o percurso, os objetivos foram-se modificando devido a variados fatores, deixando, assim, o projeto em modo pausa. Contudo, nada foi em vão, pois a conquista central foi, de facto, a descoberta do real valor do trabalho de grupo.

Keywords— partilha online; potencialidades das TIC; trabalho de grupo

Abstract - "Three Perspectives & A Project: a real workgroup" is the name of project created by three students of the Master in Teaching 1st and 2nd cycle of basic education of the Setúbal College of Education which had as its main goal the sharing of ideas, feelings, thoughts and ways of working as trainees teachers. Our idea focused on the potential of Information and Communication Technologies (ICT) and how we could mobilize in favor of an improvement in our educational practice. The sharing of ideas has been a constant, allowing for great interaction between us, feeling so increasingly confident and united. Initially, it was intended that the project be extended to other people. However, along the way, the project objectives have changed due to various factors, leaving so the project in pause mode. However, nothing was in

vain, as the central achievement was in fact the discovery of the real value of group work.

I. INTRODUÇÃO

No âmbito da unidade curricular (UC) As TIC em Contexto Educativo, a docente propôs a construção de um trabalho teórico que nos permitisse explorar ideias da investigação sobre os contributos das TIC para a aprendizagem dos nossos futuros alunos. Este trabalho seria desenvolvido em pequeno grupo (três elementos) e teria como suporte um fórum do espaço *Moodle* disponibilizado para o efeito, onde as estudantes deviam partilhar e discutir as ideias dos textos que daria suporte àquele trabalho teórico. Pouco após este desafio ter sido lançado, iniciámos a nossa primeira experiência de prática pedagógica. Durante este período de intervenção, gerimos uma turma de primeiro ano do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB), responsabilizando-nos pela leção dos conteúdos e organização das aulas. Consequentemente, seguiu-se uma fase de muita insegurança, receios e, fundamentalmente, um enorme desejo de os partilhar com alguém que pudesse compreender tudo isto. Como dispúnhamos de um fórum para partilhar ideias, foi com naturalidade que juntámos às leituras teóricas todas as necessidades de partilha destas nossas inseguranças. Assim, a partir do momento em que começámos a utilizar a plataforma *Moodle* para a partilha de ideias, para os nossos desabafos e para uma troca de experiências sobre o que sentíamos sobre o estágio, optámos por dar

continuidade a estas partilhas através do nosso trabalho de grupo, cujo tema era “Os alunos, as TIC e a aprendizagem”.

II. CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO

O contexto em que ocorreu esta UC foi algo particular, pelo que nos parece útil caracterizá-lo. A nossa turma de mestrado era composta por seis alunos, o que permitia um contacto próximo com os docentes e, conseqüentemente, uma maior facilidade de interação com os pares e com o docente em sala de aula. Nas primeiras semanas de aulas, compareceram quase sempre todos os estudantes, mas, depois, progressivamente, a frequência às aulas foi diminuindo pelo que em algumas delas só compareceram os elementos deste grupo de trabalho, o que estreitou ainda mais esta proximidade e permitiu ir alterando o objetivo inicial do trabalho da UC.

Apesar de termos frequentado a mesma licenciatura e de duas de nós termos pertencido à mesma turma, até ao início do ano letivo, não tínhamos construído nenhum contexto de trabalho que fosse relevante; éramos apenas colegas de um mesmo curso. Contudo, o contexto específico da turma de mestrado acima descrito foi contribuindo para a construção de uma dinâmica muito especial, na qual concluímos que nos completávamos umas às outras. O trabalho desta UC deu-nos a oportunidade de ter um espaço *online* que, à distância, nos permitia ir partilhando as nossas ansiedades. A questão principal reside no facto de termos sentido que estávamos mesmo a trabalhar em conjunto, algo que nunca tinha sucedido anteriormente com outras pessoas e noutros contextos. Desta forma, começámos a aperceber-nos de que, no trabalho em grupo, não temos de ser nós, individualmente, a liderar o trabalho e a tomar todas as decisões. Pelo contrário, para nós, ainda hoje, o trabalho em grupo flui de uma forma natural e genuína, dado que cada uma de nós contribui equitativamente com sugestões e opiniões acerca do trabalho desenvolvido. Assim, à medida que iam surgindo dúvidas ou situações que queríamos partilhar, colocávamos tudo *online* e utilizámos o *Tumblr* para publicar os nossos textos e as atividades que íamos desenvolvendo no estágio. Todas as semanas existiam coisas novas e todas as semanas partilhávamos as nossas experiências umas com as outras, até meados de maio. Depois, a nossa partilha incessante parou durante uns tempos e assim permaneceu em estado inativo.

III. AS ETAPAS DO NOSSO PROJETO

O desenvolvimento do trabalho teórico para a UC iniciou-se com a leitura de alguns textos sobre a temática “Os alunos, as TIC e a aprendizagem” e a sua discussão em sala de aula. Deste modo, o trabalho requisitado inicialmente na UC constituiu apenas um esboço do que seria o resultado final de todo o nosso esforço.

Na primeira reunião do grupo, começámos a aperceber-nos que, mais importante do que o trabalho teórico éramos nós, enquanto estudantes, que estávamos a passar por uma fase única nas nossas vidas. Nós começámos a aperceber-nos que os textos que líamos, o que discutíamos em aula e o que iríamos falar no trabalho de grupo retratava-nos enquanto estudantes. O nosso tema era “Os alunos, as TIC e a aprendizagem” e queríamos um trabalho que nos motivasse. Para que tal acontecesse, sabíamos, desde o início, que teria de ser um trabalho que nos desafiasse, inovasse e que “nos pertencesse”, no sentido de ser compatível com a nossa realidade. Portanto, nós éramos estudantes que utilizávamos as TIC como suporte académico e apoio social e emocional. Tornámo-nos o objeto de estudo, pois o nosso tema caracterizava-nos. Sendo ainda um período em que iniciámos o estágio numa turma de 1.º CEB, vivenciávamos pela primeira vez o que iríamos fazer com tudo aquilo que aprenderamos, pois estávamos a conquistar experiência e a compreender o que implicava orientar uma turma. Queríamos ter sucesso na nossa intervenção, pois ali residia o nosso futuro. Neste contexto, surgiu a ideia de aderirmos às potencialidades das TIC, criando um espaço para partilhar livremente aquilo que sentíamos porque queríamos que este projeto ultrapassasse o típico trabalho académico e que tivesse continuidade, até porque vivíamos os mesmos problemas e a partilha que fazíamos presencialmente e *online* transmitia-nos segurança e gerava ideias de utilização de atividades com os nossos alunos. A partilha iniciou-se nos fóruns do *Moodle*, cruzando as leituras que íamos fazendo com as reflexões críticas, como por exemplo:

Não nos podemos esconder por detrás das nossas inseguranças e ânsias, com a simples desculpa do “não sei”. Tenho uma visão muito direta: **não sabe, aprende**. Não há qualquer problema em não saber. O mal está em não procurarmos estratégias e alternativas para que nos desenvolvamos enquanto profissionais, sem nos deixarmos levar pelas nossas limitações e estagnarmos nas nossas



Figura 2 – Aspeto geral do *Tumblr* criado

É nossa convicção que o *Tumblr* e o *Wordle* foram recursos muito úteis ao desenvolvimento do nosso projeto e da nossa investigação, já que nos permitiram, respetivamente, partilhar assuntos vários, manter a nossa singularidade nas publicações e explorar, sob uma perspetiva tecnológica, materiais que, outrora, nos eram apresentados sob uma forma mais tradicionalista.

IV. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste enquadramento teórico, procuraremos tratar, brevemente, dois aspetos: o papel das TIC na aprendizagem e os seus possíveis contributos para o enriquecimento do trabalho de grupo. A Educação é uma das áreas influenciadoras e modificadoras da sociedade que mais alterações tem experimentado. Quando o processo de ensino-aprendizagem se foca no aluno, baseamos-nos num panorama essencialmente construtivista, no qual o aluno constrói o seu conhecimento, mobilizando conhecimentos prévios, enquanto o professor atua como facilitador do ambiente de aprendizagem (Piaget, 1973). Este conceito de aprendizagem evoluiu para o construtivismo social – ou socioconstrutivismo – onde a aprendizagem é orientada para uma participação social, encarando os indivíduos como agentes sociais ativos e participantes nas várias comunidades de prática, ou espaços sociais, onde se integram (Grácio, Moreira, & Rodrigues, 2013, p. 122). Em prol desta interação e no intuito de se promoverem aprendizagens e competências, são propostas tarefas que envolvem o trabalho em conjunto, seja a pares ou em grupos de maiores dimensões: por outros termos, o trabalho de grupo que muitas vezes fizemos enquanto estudantes. Entendemos o trabalho de grupo como uma colaboração entre intervenientes, em que possuem os mesmos objetivos e um produto final posterior em comum. Segundo Romanó (2003) apud Souza & Schneider (2012), é através da colaboração que é possível “reforçar a ideia de que cada aluno é um professor, diminuindo os sentimentos de isolamento e receio da crítica, aumentando a confiança, a autoestima e a integração no grupo”

(p. 2103). Concordando com esta ideia, Melo-Pfeifer (2010) acrescenta que emerge uma “inteligência coletiva e de uma responsabilidade partilhada na gestão e produção de ações e de conhecimentos” (p. 217). Por conseguinte, tendo ciente que as TIC são inseridas no decurso educativo de forma a enfatizá-lo, Patrício & Gonçalves (2010) afirmam que as tecnologias Web 2.0 potencializam o trabalho educativo através de estratégias pedagógicas que envolvam a utilização de *software* social, que os alunos usam no seu quotidiano para o seu lazer, com ferramentas que viabilizam a flexibilização de contextos de aprendizagem (individual e cooperativo).

O intuito deste trabalho com o *software* social é ensinar os alunos (logo, que estes aprendam) a trabalhar, pensar, cooperar, partilhar e construir o seu conhecimento no ciberespaço – ciberconstrutivismo (Patrício & Gonçalves, 2010). “Assim, urge integrar novas propostas de utilização dos recursos tecnológicos às práticas pedagógicas, fazendo do ambiente escolar um local de pesquisa, ensino e colaboração” (Souza & Schneider, 2012, p. 2104). As redes sociais e plataformas *online*, como ferramentas tecnológicas, possuem um carácter social fortemente influenciador e permitem-nos comunicar e relacionar num contexto informal, atrativo e catalisador de reações (Patrício & Gonçalves, 2010, p. 593). Neste sentido, os recursos tecnológicos possibilitam-nos transformar o processo de ensino-aprendizagem para um processo de práticas mais adaptáveis e flexíveis, visto que nada na área educativa é previsível ou constante.

A metodologia de trabalho de projeto orienta-se por estes princípios. Castro & Ricardo (1993) afirmam que uma metodologia de trabalho de projeto “é um método que requer a participação de cada membro do grupo, segundo as suas capacidades, com o objetivo de realizar um trabalho conjunto, decidido, planificado e organizado de comum acordo” (p. 9). Os projetos devem despontar do interesse e necessidades dos alunos e seguem uma sequência de etapas nas quais os alunos são os principais atores e onde o professor gere consensos, orienta e problematiza. Os alunos, de forma negociada e consensual, tomam decisões sobre o *que* e *como* aprender, responsabilizando-se pela realização e avaliação das atividades planificadas, sendo intervenientes ativos em todas as fases de desenvolvimento do projeto. A aprendizagem surge por descoberta intencional dos próprios atores e consiste na aquisição de conhecimentos, atitudes e valores

fundamentais à vida numa sociedade democrática. Vasconcelos et al. (2012) referem que a última fase do trabalho de projeto é constituída pela socialização do saber, tornando útil aos outros as aprendizagens efetuadas. Essa partilha pode ser efetuada dentro da própria sala de aula ou incluir salas de jardim de infância, outras turmas da escola ou mesmo da comunidade envolvente e pode tomar forma numa exposição, numa conversa, num filme ou noutro suporte que o grupo considerar pertinente.

V. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO DO PROJETO

Os factos sobre os quais refletimos neste documento iniciam-se numa sala de aula e tomam a forma de uma pequena comunidade que se estende para além dela com suporte nas tecnologias. Perceber as razões pelas quais estas estudantes descobrem as vantagens do seu trabalho de grupo parece-nos que se pode enquadrar numa perspetiva de reflexão sobre a prática quer na qualidade de estudantes quer na qualidade de jovens professoras. Trata-se, no fundo, de uma reflexão retrospectiva da ação para a analisar (Alarcão, 1996) e, se necessário, a reajustar. Colocamo-nos numa perspetiva de refletir em ação e sobre a ação, tentando compreender-nos melhor no nosso desempenho profissional, mas também procurando melhorá-lo (Oliveira & Serrazina, 2002).

A. *Intervenientes*

Os principais intervenientes nesta investigação são as estudantes, mas consideramos também que a docente da UC teve igualmente um papel na investigação porque todas adotaram uma perspetiva reflexiva sobre a sua prática. Na verdade, as estudantes procuraram adaptar as propostas da docente, de acordo com a necessidade premente de partilha de reflexões relativa ao seu desempenho profissional. A docente procurou responder a essas necessidades, adaptando as suas propostas ao que lhe parecia ser um fator motivador para o trabalho: entrelaçar as suas propostas de utilização educativa das TIC com as necessidades que os seus estudantes verbalizavam.

B. *Recolha de dados*

A recolha de dados foi efetuada ao longo de todo o processo. Iniciou-se na sala de aula no decurso

das sessões de trabalho conjuntas. Nestas sessões a docente foi registando os comentários feitos pelas estudantes, as dificuldades que mencionavam ou os sucessos que iam atingindo. A sessão de apresentação do trabalho teórico decorreu em sala de aula e estiveram presentes só as três autoras do trabalho e a docente. Foi um momento muito rico de partilha de sucessos e dúvidas, pois permitiu perceber algumas das razões que levaram as estudantes a optar por um espaço *online* para partilhar as suas reflexões. Foi, ainda, o momento em que as estudantes verbalizaram, com muito entusiasmo, que tinham percebido o verdadeiro significado do trabalho de grupo, em que se tinham empenhado e durante o qual tinham, de facto, aprendido nesta pequena comunidade. A recolha da documentação produzida pelas estudantes e publicada no seu blogue do *Tumblr* tomou a forma de diário de investigação, onde foram partilhadas todas as suas reflexões.

VI. RESULTADOS OBTIDOS

As sessões de discussão dos textos em sala de aula foram sempre muito participadas pelos elementos do grupo, que deixavam transparecer alegria pelas descobertas feitas ao longo das leituras. Essas descobertas eram, muitas vezes, coisas simples que se relacionavam com a utilização das tecnologias que já faziam parte do nosso quotidiano, mas dando-lhes uma perspetiva de aprendizagem, nas quais refletíamos sobre o seu potencial para os futuros alunos. Mais do que isso, éramos capazes de perspetivar novas situações de aprendizagem para os nossos alunos, pois ao direcionarmos as diversas tecnologias para as crianças e ao vocacionarmos diretamente a sua manipulação, estaríamos a transformar ideias e a construir genuínas situações didáticas. Ao longo destas sessões, surgiram também muitas dúvidas sobre o modo de organizar atividades, mobilizando as tecnologias ou os problemas que poderiam surgir derivados da sua utilização em sala de aula.

Com o início do estágio, as conversas presenciais encaminhavam-se, muitas vezes, para as atividades que iam fazer com os seus alunos ou que estavam a pensar planejar. Aqui as tecnologias estavam muitas vezes ausentes porque em nenhuma das salas de estágio havia boas condições de trabalho com elas. Apesar disso, as estudantes foram dando utilidade aos poucos recursos existentes (um quadro interativo ou um computador pessoal). Ao analisarmos o nosso espaço *online*, observamos uma necessidade

constante de expressão de sentimentos, medos e ansiedades que tínhamos antes de iniciarmos o estágio. Consequentemente, cada uma de nós escrevia textos, onde expunha o que estava a sentir e partilhava verdadeiramente o que estava no seu âmago. Note-se as ansiedades partilhadas antes do estágio onde cada uma de nós escreveu um texto em que estão patentes as características enunciadas:

Quero iniciar esta nova fase porque gosto de me cruzar com novos desafios e, ao mesmo tempo, de me sentir em apuros. Gosto de testar os meus limites, aprender com as minhas falhas e louvar as minhas glórias.

As perguntas flutuam na minha cabeça: Serei uma boa professora?; “Será que vão gostar de mim?; Estarei preparada para estar em frente a uma turma e a assumir todas as responsabilidades que isso acarreta?

A escola e formação não são tudo para mim, mas sugam-me a vida pela importância que lhes dou. Vou procurar conseguir relacionar-me com as pessoas, trabalhar com todos e aventurar-me pelo mundo do ensino - que tanto me fascina e frustra **pelos dias de hoje!**

Revelámos aflições inerentes à profissão, partilhando sem receios a ansiedade que possuíamos. Ao lermos o que todas sentíamos e ao compreendermos que estávamos todas na mesma situação, apoiámo-nos umas às outras. O facto de nos revermos na situação do outro, constituiu um grande alívio e foi o mote para continuarmos todo o nosso trabalho. Este foi sempre elaborado de uma forma espontânea, nunca consistindo numa obrigação pertencente a um trabalho académico, mas numa aprendizagem sistemática do que é trabalhar em grupo, verdadeiramente. Na fase seguinte, já com o estágio a decorrer, foram outras as ansiedades partilhadas. Nota-se que a aprendizagem tem dois sentidos, por um lado é importante conquistar os alunos e trabalhar arduamente para que aceitem as estagiárias também como professoras, mas, por outro lado, a nossa situação de início de desempenho da profissão é também uma situação de aprendizagem. Eis algumas partilhas que ilustram esta fase.

[...] empenho-me muito na mediação das aprendizagens destes alunos. Eles têm capacidades e gostam de pertencer à turma e, por isso, o trabalho a pares e em grupo é muito importante.

Mas uma coisa é certa, vou tentar dar o meu melhor e espero mesmo que estas crianças

aprendam algo comigo porque eu tenho aprendido imenso com elas.

Fui aceite numa turma de 19 preciosidades, cada uma com um brilho diferente. Nenhuma brilha mais que outra, porém têm cores diversas. E as cores, por si mesmas, têm comprimentos de onda – também – variados [...]. Contudo... todas nos chegam.

Depois de muitos escritos e inúmeras publicações, o ritmo das partilhas foi gradualmente diminuindo, até que deixámos de publicar. Discutimos em sala de aula o que estava a acontecer e construímos a ideia de que a sobrecarga de trabalho era tão grande que só havia tempo para construir o indispensável. Esta perspectiva pareceu-nos credível porque, analisando a organização de uma semana, havia três dias em que éramos estagiárias, dois em que éramos estudantes a tempo inteiro e restavam outros dois (os do fim de semana) destinados fundamentalmente à preparação dos três dias em que éramos estagiárias. Parece-nos também importante refletir um pouco sobre o trabalho *online*. O *Tumblr* revelou-se uma plataforma de fácil uso com versatilidade de formatação e correspondeu a todas as nossas ideias. O facto de dispormos de um espaço *online* que podíamos ir utilizando mesmo sem contacto presencial foi muito útil por sabermos que “alguém do outro lado da linha” nos ia responder com ansiedade semelhantes e talvez até com conquistas que facilitassem o nosso trabalho de estagiária.

Para além da plataforma *Moodle*, do *Facebook* e do *Tumblr*, cremos que fará sentido mencionarmos o correio eletrónico ou *e-mail* (*electronic mail*). Através deste sistema de correio digital, o trabalho expandia e ganhava forma simultaneamente com comentários de incentivo ou alerta de alterações do mesmo, por cada uma de nós. O *e-mail* é uma ferramenta já tão comum no nosso quotidiano (académico ou não) ao ponto de quase não nos apercebermos do seu potencial nos trabalhos de grupo. É um sistema que nos permite contactar com outrem e partilhar ficheiros anexados na mensagem – o qual é extremamente facilitador na execução de qualquer projeto com vários intervenientes. Seria possível utilizarmos outras ferramentas *online* de comunicação e partilha de ficheiros, como a plataforma *Dropbox*, o *Evernote*, entre outros. Porém e como já referimos, utilizamos o *e-mail* tão comumente e com tanto à-vontade que não encontramos sentido em procurar outras ferramentas digitais para o mesmo efeito. Outra tecnologia que nos facilita o contacto enquanto grupo é, sem dúvida, o

telemóvel. Este dispositivo portátil é utilizado veementemente, nos dias de hoje, tanto pelos nativos digitais e os seus antecessores. Apesar do trabalho ser comentado e alterado por cada uma e, em seguida, enviado por *e-mail*, comunicávamos via *SMS* (*short message system*) para nos avisarmos mutuamente que teríamos enviado a nossa versão modificada do documento.

VII. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As características da turma, em particular a sua pequena dimensão, facilitaram a interação entre nós e a professora. Por outro lado, a possibilidade de incluir num trabalho teórico os aspetos mais significativos para nós naquela época – a inserção na prática profissional – foram fatores que nos envolveram mais no trabalho e que lhe deram sentido. A proposta do trabalho foi feita inicialmente pela professora, mas foram as estudantes que a desenvolveram e adaptaram às suas necessidades, dando-lhes novos contornos, bastante pessoais, como referem os defensores do trabalho de projeto. Houve ainda uma transformação do abstrato para o real, pois os problemas do dia-a-dia e a necessidade de partilha sentida deram significado ao trabalho e transformaram-no em algo de interessante e útil. Estas interações sociais constantes permitiram, assim, “um processo de desenvolvimento dos indivíduos nos contextos sociais de pertença, inscrevendo-se na conceção de que os sujeitos evoluem a par dos grupos, influenciando-se e modificando-se mutuamente (...)” (Santana, 2013, p. 53). A partilha *online* de ideias, sentimentos, pensamentos e formas de trabalhar revelou-se, no curto período de investigação, uma mais-valia para a reflexão pessoal e conjunta sobre as práticas pedagógicas de cada uma, compactuando com o trabalho colaborativo entre nós. É o sentimento de pertença e a parceria que nos fez reconhecer o valor da colaboração e do trabalho entre colegas. Nós, enquanto estudantes há já mais de metade das nossas vidas, nunca conseguíamos apreciar o trabalho de grupo. Nunca tínhamos experienciado as suas potencialidades em pleno, visto que nós e os restantes colegas possuíamos diferentes perspetivas sobre o empenho a ter durante um projeto. Ao longo do nosso percurso escolar, os nossos trabalhos eram concretizados mais pelo stress, transtorno, desordem e pura força de vontade, do que pelo entusiasmo, contributos e participações. A cumplicidade desenvolvida foi um dos aspetos interessantes deste projeto, pois pudemos aconselhar-nos reciprocamente sob uma perspetiva menos formal, isto é, não tínhamos em

vista somente a inovação na prática e os resultados que dela pudessem decorrer, mas, também, a preocupação com o bem-estar de cada uma e a troca de ideias personalizáveis à nossa unicidade. A parceria manteve-se, desde então, pelo que o desenvolvimento do projeto constituiu, até à data, momentos de prazer e de crescimento académico/profissional nas nossas vidas e, consequentemente, uma entrega pessoal, inerente a uma exposição dos nossos sentimentos através da partilha *online*. Finalmente, descobrimos o que é o trabalho de grupo! Conseguimos apreciá-lo. Enfim, renunciámos à necessidade de liderar os colegas, demitimo-nos de dirigentes e organizadoras de trabalhos. Começámos a cooperar e a discutir construtivamente; conseguimos que cada uma confiasse nas outras duas colegas para que resultasse um trabalho de qualidade e com empenho e tratámos de nos organizar em conjunto, partilhando perspetivas e ideias.

Por fim, surge-nos uma epifania no término de diversos trabalhos e projetos, ao que compreendemos que alcançámos uma realidade que sempre procurámos no nosso percurso: deixámos de ser líderes, principiámos-nos como parceiras. No decurso do nosso trabalho, todas as sugestões tinham o propósito de melhorar as nossas prestações. A participação equitativa de cada uma de nós trazia novas ideias e acrescentava qualidade ao trabalho, o que contribuiu para aumentarmos a confiança e cumplicidade entre nós. As trocas de ideias e sugestões de melhoria aconteciam ao longo dos dias, consoante a disponibilidade de cada uma, e a vontade de contribuir significativamente para o trabalho era notória porquanto o nosso entusiasmo era crescente, à medida que o projeto ia sendo desenvolvido. Quando um trabalho se desenvolve com gosto, deixa de ser uma obrigação com a necessidade de cumprimento num determinado prazo, passando a ser encarado como um desafio, onde as aprendizagens acontecem ao longo de todo o seu desenvolvimento e se multiplicam com os contributos assertivos de todos os elementos interessados. A leitura dos textos impulsionadores do desenvolvimento do nosso trabalho foram bastante úteis, na medida em que refletimos sobre imensas questões relacionadas com a Educação e as TIC e aperfeiçoámos o nosso poder de argumentação. As capacidades de refletir e argumentar tornam-se, assim, fundamentais no desenvolvimento de qualquer projeto, assumindo uma necessidade acrescida no desenvolvimento de trabalhos em grupo, onde, neste caso, três alunas se encontraram e partilharam as suas ideias e sugestões, havendo, por isso, necessidade de

analisar prós e contras de determinadas escolhas e, consequentemente, negociações. A título de exemplo, fazemos referência ao *Facebook versus Tumblr*. Nesta fase do projeto, não refletimos sobre as duas possibilidades de escolha para a partilha *online* dos assuntos já mencionados anteriormente. Enquanto utilizadoras da Internet, todas possuíamos conta no *Facebook*, desconhecendo, no entanto, algumas das suas ferramentas que ponderámos utilizar para o nosso projeto. O *Tumblr*, por sua vez, era-nos totalmente desconhecido. Por este motivo, foi necessário explorar as potencialidades de cada uma das ferramentas e, só depois, analisá-las de acordo com as nossas necessidades e os objetivos definidos. É neste sentido que o desenvolvimento deste projeto se tornou especial. As aprendizagens surgiram de experiências práticas e da partilha de ideias e sugestões entre todos os elementos do grupo. Todas, sem exceção, objetivámos alargar os nossos conhecimentos e aproximarmo-nos do mundo complexo que é a Educação, aprendendo a partilhar, a refletir e a argumentar em prol de nos aperfeiçoarmos enquanto futuras profissionais da área, mas, também, enquanto pessoas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Alarcão, I. (1996). Reflexão crítica sobre o pensamento de D. Schön e os programas de formação de professores. In I. Alarcão (Org.), *Formação reflexiva de professores: Estratégias de supervisão* (pp. 9-39). Porto: Porto Editora.
- [2] Bogdan, R., & Biklen, S. (2013). *Investigação qualitativa em Educação*. Porto: Porto Editora.
- [3] Castelano, K. L., Balduino, J. d., Espírito Santo, J. A., & Almeida, J. M. (2012). Twitter como alternativa para o ensino de Língua Portuguesa. II Congresso Internacional TIC e Educação, pp. 1012-1022.
- [4] Castro, L. B., & Ricardo, M. M. C. (1993). *O Trabalho de Projecto*. Lisboa: Texto Editora.
- [5] Correia, C. (2013). Desenvolvimento profissional num grupo cooperativo online. *Escola Moderna - Revista do Movimento da Escola Moderna*, pp. 84-97.
- [6] Costa, F. A. (2007). A aprendizagem como critério de avaliação de conteúdos educativos on-line. *Cadernos SACAUSEF* (2), pp. 45-54.
- [7] Cruz, S. C., & Carvalho, A. A. (2010). Modelo ITIC: uma possibilidade para a integração curricular das TIC na escolaridade básica. I Encontro Internacional TIC e Educação, pp. 381-388.
- [8] Gil, H. (Maio de 2014). As TIC, os Nativos Digitais e as Práticas de Ensino Supervisionadas: um novo espaço e uma nova oportunidade. III Conferência Internacional - Investigação, Práticas e Contextos em Educação, pp. 89-95.
- [9] Melo-Pfeifer, S. (2010). Marcas discursivas de co-construção do conhecimento: um estudo dos fóruns de discussão de uma comunidade de desenvolvimento profissional. Em A. I. Andrade, & A. S. Pinho, *Línguas e educação: práticas e percursos de trabalho colaborativo. Perspectivas a partir de um projecto* (pp. 215-228). Aveiro: Departamento de Educação - Universidade de Aveiro: Campus Universitário de Santiago.
- [10] Oliveira, I. & Serrazina, L. (2002). A reflexão e o professor como investigador. In GTI (Org.), *Reflectir e Investigar sobre a prática profissional* (pp. 29-42). Lisboa: APM.
- [11] Patrício, M. R., & Gonçalves, V. (2010). Facebook: rede social educativa? I Encontro Internacional TIC e Educação, pp. 593-598.
- [12] Paulus, P. (2013). Na escola, com as pessoas da escola (voltando ao "velho" diário profissional). *Escola Moderna - Revista do Movimento da Escola Moderna*, pp. 76-83.
- [13] Piaget, J. (1973). *The child and reality: Problems of genetic psychology*. New York: Grossman.
- [14] Rodrigues, M. R., Moreira, A. & Grácio, J. (Novembro de 2013). Uma história coletiva, a Web 2.0 e os computadores Magalhães: uma aliança em vias de extinção. XIV Simpósio Internacional de Informática Educativa, pp. 121-126.
- [15] Santana, I. (2013). O trabalho coletivo participado em debate. *Escola Moderna*, pp. 51-58.
- [16] Souza, A. A., & Schneider, H. N. (2012). Aprendizagem colaborativa nas redes sociais: novos olhares sobre a prática pedagógica. II Congresso Internacional TIC e Educação (pp. 2100-2111). Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- [17] Utsumi, L. M. (jul/dez de 2006). É possível formar professores reflexivos que possam situar-se em níveis da realidade escola? *Academos - Revista Eletrônica da FIA*, II, pp. 69-77.
- [18] Vasconcelos, T., et al. (2012). Trabalho por projectos na Educação de Infância: mapear aprendizagens/integrar metodologias. *Direção Geral da Educação*. (Ed.). Consultado em julho de 2015 a partir de http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/EInfancia/documentos/trabalho_por_projeto_r.pdf

ICT AND NEW APPROACHES TO THE TEACHING/LEARNING PROCESS

Educação através da Informática Educativa: De John Dewey a Seymour Papert

Amilton Rodrigo de Quadros Martins

Escola Politécnica
Faculdade IMED
Passo Fundo, Brasil
amilton@imed.edu.br

Adriano Canabarro Teixeira

Programa de Pós Graduação em Educação
Universidade de Passo Fundo
Passo Fundo, Brasil
teixeira@upf.br

Resumo - Este artigo usa como fundo teórico o diálogo entre a ação pragmatista e experimentalista de John Dewey, sua crítica à escola tradicional, sua visão de escola viva e em constante desenvolvimento, e a abordagem contratecnicista do construcionismo de Seymour Papert, o matemático que iniciou a corrente de uso de tecnologia na educação que hoje conhecemos por Informática na Educação. O objetivo desse artigo é fazer uma relação do continuum experiencial de Dewey e o micromundo de Papert, utilizando ambos conceitos na prática da Informática Educativa.

Palavras chave - experiencialismo; construcionismo; educação; John Dewey; Seymour Papert

I. INTRODUÇÃO

Com tantas tecnologias a nosso dispor, precisamos desenvolver reflexões e atividades que possibilitem entender seu funcionamento e reconhecer seu potencial nas mais diversas áreas, sobretudo na educação. Em razão disso, é fundamental explorar seu potencial e características, sobretudo em proporcionar ao estudante experiências de autodescoberta em prol do desenvolvimento do raciocínio lógico e da liberação da criatividade, muitas vezes reprimida pelo modelo educacional baseado no falar e ditar do Professor.

Tal modelo é decorrente de uma concepção de escola ainda baseada na lógica da escassez de recursos, onde era fundamental que alguém, no caso o professor, pudesse mostrar o mundo a seus alunos assumindo o papel de fonte primordial de informação. Tal postura decorre, outrossim, do modelo de educação baseado em currículos preestabelecidos e em conteúdos selecionados que devem ser tratados em um espaço de tempo finito e determinado de uma disciplina. Trata-se de uma

configuração ainda arraigada na ideia equivocada de uma possível previsão acerca dos conhecimentos necessários aos estudantes quando em idade adulta. Entretanto, é preciso reconhecer que vivenciamos um momento de futuros imprevisíveis e no qual as informações estão amplamente disponíveis fora da escola, em grande parte nos dispositivos mediáticos. Tal reconhecimento aponta para a demanda de uma escola que não privilegie conteúdo, mas habilidades de aprender e de resolver problemas de forma criativa.

A busca por uma escola significativa e efetivamente transformadora é tema de debates de grandes pensadores da filosofia e da educação a muito tempo. Com vistas a delinear um pensamento voltado ao uso da experimentação e significância dos conteúdos escolares de forma criativa e inventiva, focando em metodologias preocupadas com a apropriação de conceitos de maneira prática e, por fim, a materialização desses conceitos com o uso de computadores, estabelecemos neste artigo o diálogo entre John Dewey – focando em sua visão pragmatista e progressiva da educação e Seymour Papert – o precursor da informática educativa, que acreditava na tecnologia como espaço natural e poderoso de construção de conhecimento.

II. JOHN DEWEY E A ESCOLA PROGRESSIVA

Em busca da aproximação com a abordagem experimentalista de John Dewey e sua crítica à escola tradicional, faremos uma retomada histórica de sua teoria educacional, objetivando articular

sua concepção ao uso de tecnologias contemporâneas.

Ramalho [6], em seu artigo John Dewey: educar para crescer, traz um panorama geral sobre a visão deweyana da educação. Explica que o interesse de John Dewey por pedagogia nasceu da observação de que a escola de seu tempo continuava, em grande parte, orientada por valores tradicionais e não havia incorporado as descobertas da psicologia, nem acompanhara os avanços políticos e sociais. Fiel à causa democrática, Dewey participou de vários movimentos sociais. Criou uma universidade exílio para acolher estudantes perseguidos em países de regime totalitário. Morreu em 1952, aos 93 anos.

Dewey foi o maior difusor da corrente filosófica que ficou conhecida como pragmatismo, embora fosse denominada por ele de “instrumentalismo”, pois, em sua percepção, as ideias somente têm importância desde que sirvam de instrumento para a resolução de problemas reais. No campo específico da pedagogia, a teoria de Dewey é conhecida como “educação progressiva”, sendo um de seus principais objetivos educar a criança como um todo, valorizando o crescimento físico, emocional e intelectual em detrimento de conhecimentos puramente técnicos, adquiridos com base na repetição, que, de forma incerta, poderão servir para o seu futuro.

Segundo Dewey, os estudantes aprendem melhor realizando tarefas reais associadas aos conteúdos ensinados. Atividades manuais e criativas devem ganhar destaque no currículo, e as crianças precisam ser estimuladas a experimentar e pensar por si mesmas. Nesse contexto, a democracia ganha importância, por ser a ordem política que permite o desenvolvimento mais pleno dos indivíduos, no papel de decidir, em conjunto, o destino do grupo a que pertencem, sendo coautores da sua realidade.

Dewey defendia, também, a democracia não só no campo institucional, mas também no interior das escolas, onde o objetivo deveria ser ensinar a criança a viver no mundo, preparando-a para a vida ao mesmo tempo em que vai vivendo. Com os problemas reais apresentados, o aprendizado vai sendo construído de forma natural e respeitando a individualidade de cada um.

A filosofia deweyana remete a uma prática docente baseada na liberdade do estudante para elaborar as suas próprias certezas, os seus próprios conhecimentos, as suas próprias regras morais, não reduzindo a relevância do currículo ou dos saberes do educador. Para Dewey, o professor

deve apresentar os conteúdos escolares na forma de questões ou problemas e jamais antecipar as respostas ou soluções. Em lugar de começar com definições ou conceitos já elaborados, deve utilizar procedimentos que instiguem o estudante ao raciocínio e à elaboração de seus próprios conceitos e, por conseguinte, ao confronto com o conhecimento sistematizado.

Esse modo de pensar educação com finalidade prática, associado a um modelo pragmático de ação, iniciou-se há quase 150 anos e, ainda hoje, conduz a uma séria reflexão sobre a forma como estamos ensinando nossos pequenos aprendizes. Aliás, em um mundo conectado e desterritorializado – onde as relações se dão cada vez mais por meios eletrônicos ou não presenciais, independentemente de sua localização geográfica, e onde a digitalização possibilita a representação e a visualização de saberes abstratos e subjetivos, estamos ignorando a existência de novas possibilidades de relações sociais e novos e significativos saberes suportados pelos meios tecnológicos e, principalmente, subaproveitando o potencial criativo e construtivo de nossos jovens.

III. A PERSPECTIVA DA ESCOLA TRADICIONAL SEGUNDO DEWEY

O modelo de escola conhecido como “escola tradicional” é amplamente criticado por educadores e pesquisadores contemporâneos em todo o mundo. Em grande parte das vezes, os críticos apenas apontam a estrutura dos modelos considerados obsoletos, suas falhas e pontos de incompatibilidade com o motor da sociedade moderna, porém não indicam soluções práticas ou novas metodologias para substituí-lo.

De acordo com Dewey [1], a escola tradicional é baseada na reprodução do conhecimento registrado pelas gerações anteriores, que, por questões óbvias, está calcado naquele tempo e espaço, incluindo aí a dinâmica social da época em que foram projetados. A principal metodologia desse modelo é a utilização de um produto pronto e acabado para o processo de ensino-aprendizagem, de forma processual e dura.

O autor aponta, ainda, que todos os conteúdos e propostas metodológicas nesse modelo de escola são construídos por adultos longe do seu público-alvo – as crianças – e, exceto em raros casos, não levam em conta o que estas querem, mas o que aqueles, em sua maturidade e rigidez, entendem como importante para o futuro dos mais jovens,

futuro que, ao ser alcançado por estes, já estará profundamente alterado.

Esse processo, na grande maioria das vezes, não tem intenção de instigar o instinto exploratório e investigativo das crianças, limitando-se a transferir a técnica do livro didático, que, por ter sido escrito com todo cuidado didático-pedagógico, é aceito e legitimado, ignorando a especificidade e riqueza de cada cidade, bairro ou escola, e por que não dizer, de cada criança [1].

Uma grande justificativa que fundamenta o evidente desencaixe que os jovens sentem pelo modelo de ensino baseado no externo para o interno, onde o educador determina o que e como o aprendiz deve aprender, onde um “conhecedor” transmite uma matéria para um “não conhecedor”, é o fato de existir aí relações de autoridade, poder e controle. Essa relação, por si só, cria barreiras de aproximação e impele os aprendizes a negar e desvalorizar o processo educativo.

Da mesma forma, esse modelo que pesa nos ombros dos estudantes, onde estudar é uma castigo, resulta numa espécie de depressão intelectual, devida a essa imposição externa, limitando o seu desenvolvimento intelectual e moral e gerando o efeito inverso ao “prazer pelo aprender” [1].

Em contraponto a escola tradicional acima caracterizada, Dewey propõe uma escola voltada para a experiência - onde o aprendiz deve ter espaço de criar e expressar suas potencialidades, que ele intitula de Escola Progressiva, que será detalhada a seguir.

IV.O MODELO DE ESCOLA BASEADO EM EXPERIÊNCIA

John Dewey defende que a principal proposta da escola progressiva se centra na perspectiva do cultivo e na contínua e intencional expressão da individualidade, que busca, ao mesmo tempo, ressaltar as características de aprendizagem do indivíduo, visando a favorecer as relações coletivas de forma natural [2].

Esse paradigma indivíduo-coletivo, que à primeira instância parece um contrassenso, um problema físico insolúvel de dualidade espacial, pode ser facilmente identificado no maior fenômeno da comunicação moderna – as redes sociais. Nesse modelo, a individualidade é preservada e enaltecida, mas as relações coletivas é que estruturam o fluxo principal de formação de conhecimento, onde não existe mediador ou tutor e a aprendizagem é baseada em experiência em

vez de conteúdo, fortemente orientada à busca, iniciativa e autoria do indivíduo.

Na escola baseada em experiência, o aprendiz busca seu caminho com um mínimo de informação prévia, fazendo seu trajeto, que é único e pessoal, e está altamente aderido ao seu modo de ver, compreender e valorar o que o cerca [2].

Segundo Dewey, o modelo proposto utiliza a habilidade do aprendiz para que ele mesmo atinja suas necessidades diretas e vitais, sem treinos ou ensaios, aproveitando a oportunidade do agora, sem exagero de preocupação com o alto preparo para o futuro, muito indefinido e altamente mutável para ser o principal objetivo da educação [1].

A proposta experiencial de educação prima pela visão de que a experiência real tem mais valor do que a teoria fundamentada sem contextualização, pois não faz sentido para quem escuta. Busca-se, com isso, definir que o aprendizado pode ser melhor fundamentado com simples práticas que conduzam o aprendiz à compreensão por si, pelos seus meios e técnicas intrínsecas do que por teorias que fazem muito sentido para quem é maduro no assunto, mas quase nenhum para quem está sendo apresentado a esse universo [1].

O modelo de educação progressiva compreende que a orientação interpessoal deve e vai existir, inclusive com hierarquias bem claras e definidas, porém busca, primordialmente, a detecção de valor na informação pelo estudante, ou seja, do interno para o externo, onde o aprendiz é mobilizado pelo educador a buscar sua aprendizagem, em uma relação de cumplicidade e respeito mútuo de opiniões. Nesse ambiente, o educador tem uma eterna postura de aprendiz, não utilizando sua autoridade para sobrepor as ideias do aprendiz.

Em oposição à tradicional, a escola baseada em experiência ou projetos tem na experimentação um processo intencional e não ocasional. Ela busca, ainda, qualificar o processo de aprendizagem como essencialmente inventivo, sedutor e conectado com a realidade e necessidade vital de seus aprendizes, execrando o modelo maçante e enfadonho de ensino que condiciona os aprendizes a leituras rápidas de resumos, puramente cumpridoras de atividades que têm por objetivo principal a obtenção de boas notas escolares, que avaliam nada mais que o seu potencial de memória, obediência e condicionamento, além de convivência às regras e autoconvencimento [2].

Na visão de Dewey, repaginada para a situação moderna do ensino criativo, globalizado e acessível, não falta experiência na sala de aula; falta, sim, sair da sala de aula e ter experiências reais e conectadas na corrente da próxima experiência, formando o *continuum* experiencial. Essa carência de intenção pedagógica na experimentação gera falta de foco, dispersão e descontentamento pelo trajeto e chegada do ensino.

Ainda, a experiência ocasional sem intenção pedagógica concreta, sem objetivos claros e retroalimentação constante acaba por gerar resultados frustrantes e dispersos, em um efeito centrífugo, pois não estabelece conexão com as próximas experiências, tornando-se pura distração ou entretenimento [1].

Contrário à simples experiência educacional está o *continuum* experiencial, um plano intencional para gerar valor e conduzir a educação, devendo ter claro “o que” deve ser feito, “o como” deve ser feito, respeitando sempre o “para quê” deve ser feito. Sem essa preocupação intencional, sem a organização social da escola e sem recursos didáticos planejados, as ações são apenas sensações agradáveis, emocionáveis e soltamente interessantes.

Conforme Dewey, “toda experiência vive e se perpetua nas experiências que a sucedem” [1]. Daí a visão de sucessão, conexão e, principalmente, um modelo democrático e de responsabilidades compartilhadas entre o aprendiz e o educador, baseando a escola progressiva em planejamento, em ideias, e não em um modelo estático institucionalizado. Essa linha de pensamento deweyana de divisão de responsabilidade compartilhada e experimentação como processo de reconhecimento do mundo está intimamente ligada ao modelo construcionista de Papert, como veremos a seguir.

V. SEYMOUR PAPERT E A LÓGICA CONSTRUCIONISTA

O Matemático Seymour Papert nasceu em 1928 em Pretória, África do Sul. Sua formação deu-se na Universidade de Cambridge, onde desenvolveu trabalho de pesquisa em matemática de 1954 a 1958, e que devido ao seu grande interesse, optou pelo doutorado na mesma área. Trabalhou e conviveu com Jean Piaget na Universidade de Geneve de 1958 a 1963.

Sendo considerado um dos pais do campo da inteligência artificial (IA), Papert é

internacionalmente reconhecido como um dos principais pensadores sobre as formas pelas quais a tecnologia pode modificar a aprendizagem. É autor de *Mindstorms: children computers and powerful ideas* (1980) e *The children's machine: rethinking school in the age of the computer* (1992). Também, publicou pelo inúmeros artigos sobre matemática, inteligência artificial, educação, aprendizagem e raciocínio.

Seu principal objetivo era considerar o uso da matemática a fim de entender como as crianças podem aprender e pensar. No início dos anos 1960, Papert afiliou-se ao *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e, juntamente com Marvin Minsky, fundou o Laboratório de Inteligência Artificial.

O MIT, centro universitário de educação e pesquisa privado localizado em Cambridge, Massachusetts, nos Estados Unidos, é um dos líderes mundiais em ciência e tecnologia, além de outros campos, como administração, economia, linguística, ciência política e filosofia. Dentre seus professores e ex-alunos, estão incluídos vários políticos, executivos, escritores, astronautas, cientistas e inventores proeminentes. Até 2006, 61 membros ou ex-membros da comunidade do MIT haviam recebido o Prêmio Nobel, proporcionando educação em áreas como ciência ou tecnologia a cerca de 10 mil estudantes distribuídos em suas seis escolas, tais como: Arquitetura e Urbanismo, Engenharia, Humanidades, Gestão, Ciências e Escola Whitaker de Ciências da Saúde e Tecnologia [3].

Na visão de Papert, estudioso dos princípios construtivistas, ainda nos anos 1980, o computador já se mostrava como uma máquina sem precedentes para materialização do *continuum* experiencial com a finalidade da construção de conceitos nas crianças. Conforme o teórico:

“Os cidadãos do futuro precisam lidar com desafios, enfrentar um problema inesperado para o qual não há uma explicação preestabelecida. Precisamos adquirir habilidades necessárias para participar da construção do novo ou então nos resignarmos a uma vida de dependência. A verdadeira habilidade competitiva é a habilidade de aprender. Não devemos aprender a dar respostas certas ou erradas, temos de aprender a solucionar problemas” [5].

A meta é de ensinar de tal forma a produzir o máximo de aprendizagem, com o mínimo de ensino. A busca do construcionismo é alcançar meios de aprendizagem fortes que valorizem a

construção mental do sujeito, libertando seu pensamento criativo apoiado em suas próprias construções no mundo, fortemente alinhada com a lógica deweyana de experimentação contextualizada.

Assim como Dewey, Papert acredita que estruturas intelectuais são construídas pelo estudante, e não ensinadas por um professor, não significando, contudo, que elas sejam construídas do nada. Pelo contrário, como qualquer construtor, a criança se apropria, para seu próprio uso, de materiais que ela encontra e, mais significativamente, de modelos e metáforas sugeridos pela cultura que a rodeia [4].

Desse modo, a criança terá um arsenal maior para lidar com as situações de maneira flexível e criativa, capacidade essa cada vez mais exigida na sociedade. Por seu turno, o professor deve ter o papel de orientador criativo, proporcionando um ambiente capaz de fornecer conexões individuais e coletivas, como, por exemplo, desenvolvendo projetos vinculados com a realidade dos estudantes e que sejam integradores de diferentes áreas do conhecimento.

Segundo Papert, o currículo, no sentido de separar o que deve ser aprendido e em que idade deve ser aprendido, pertence a uma época pré-digital. Ele será substituído por um sistema no qual o conhecimento pode ser obtido quando necessário, pois muito do conteúdo do atual currículo é conhecimento de que ninguém precisa ou é necessário apenas para especialistas.

Papert viu na informática educativa a possibilidade de realizar seu desejo de criar condições para mudanças significativas no desenvolvimento intelectual dos sujeitos, baseando-se, fortemente, em conceitos de escolas progressistas e experimentalistas.

VI. SEYMOUR PAPERT E A LÓGICA CONSTRUCIONISTA

Papert [5], em seu livro *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*, aborda as mais diversas formas de utilização dos computadores pessoais na educação. Por ter vivido na época histórica da computação, mais especificamente na década de 1950, pôde presenciar a evolução dos computadores, desde a criação das primeiras máquinas informatizadas de grande porte e de acesso limitado a poucos até os dias atuais, com as máquinas portáteis, já presentes nas residências e na vida de muitas pessoas das mais diversas classes sociais.

O livro aponta as contribuições e os benefícios da implantação dos computadores na educação nos anos 1980 em diante. Além disso, coloca as barreiras criadas pela escola para aceitar a presença e as utilidades dos computadores para o processo de ensino-aprendizagem.

De qualquer forma, é preciso atentar para o fato de que a mecânica da transmissão de informações de alguém - ou de algum dispositivo - para outrem, marca da escola convencional e de seus professores de uma maneira geral, tem na internet um elemento que ultrapassa em muito a capacidade humana de transmitir informações. Assim, o modelo educacional baseado na transmissão da informação pelo professor, sem dúvida está ameaçado pelas possibilidades das redes digitais de informação como a internet.

Ressaltamos, nessa perspectiva, que a educação formal prestada pela escola é tida como referência para a sociedade, e o “novo”, de alguma forma, poderia vir a esfacelar essa imagem, sendo esse um dos motivos das restrições do uso dos computadores pelas instituições de ensino [5].

Uma abordagem clara dessa barreira quanto às novas tecnologias está no fato de que as escolas, em sua maioria, discutem pouco sua atuação de maneira efetiva em busca da potencialização da criatividade ou da capacidade de resolução de problemas em seus estudantes, o que seria capaz de emancipá-los e torná-los geradores de novos conhecimentos e novas relações.

Papert desenvolve muito bem as contribuições experiencialistas de Dewey, pois em seu trabalho, aponta o computador como gerador de possibilidades da prática educativa, mostrando os *softwares* que ajudam o indivíduo a criar suas próprias ideias e a construir seus conhecimentos, como também os que cedem as ferramentas ao usuário e o guiam como instrutor, precisando, algumas vezes, de um mediador que possa vir a ajudar no processo de construção do ensino.

Papert cita [5] a evolução e o entendimento de como os computadores podem ser usados no processo de ensino-aprendizagem, e, uma das ideias principais mencionadas pelo autor é a dos computadores conectados em redes. É importante salientar que a obra em foco foi escrita nos anos 1990, muito antes da revolução da Internet e das redes sociais nas relações humanas. Para ele, com computadores ligados em rede, as crianças ou os usuários em geral passam a ter maior facilidade e disponibilidade ao acesso de informações e notícias, sem depender da assistência direta de um professor ou outro adulto responsável, buscando, assim, construir seu próprio conhecimento.

Papert trata da inclusão dos computadores na sociedade, como uma medida capaz de contribuir para formação dos indivíduos, tanto na educação quanto na família e sociedade como um todo. Os computadores são expostos como facilitadores cuja principal função é ajudar os indivíduos a buscar de forma autônoma as condições para construção de conhecimentos, sem, necessariamente, ter de contar com o auxílio do Professor, gerando um espaço para a apropriação e o desenvolvimento do pensamento criativo.

Dessa forma, seria construído um modelo contemporâneo, evoluindo a retórica tradicional duramente criticada por Dewey em que o professor é o único que fala, enquanto os estudantes internalizam o conhecimento que este transmite. Com a ajuda dos computadores na educação, os discentes e docentes podem construir o saber juntos, pois ambos podem usufruir do potencial que as máquinas disponibilizam para apoiar o processo de ensino.

O construcionismo defende a teoria do conhecimento em vez do método de ensino. Quando o conhecimento é dividido em minúsculos pedaços, não se pode fazer nada, exceto memorizá-lo na aula e reproduzi-lo no teste. Em contrapartida, quando ele está integrado num contexto de uso, pode-se aproveitar seu potencial de formação de conceito pela prática, formando a corrente experiencial e progressiva visualizada por Dewey [5].

É importante ressaltarmos, também, que Papert cita em seu livro as diferentes possibilidades de utilização dos computadores pela sociedade. Conforme o autor, essa máquina pode ser vista como mais uma porta para o processo de socialização, pois os estudantes e/ou indivíduos têm a oportunidade de, por meio dela, interagir e trocar informações com milhares de pessoas e fontes de informação do mundo inteiro, aumentando, ainda mais, a diversidade e amplitude das possibilidades de aprendizagem.

Para ele, a partir do momento em que uma pessoa interage e troca informações com outras, diferentes, está enriquecendo seu vocabulário de conhecimentos, conhecendo outras culturas, línguas, sociedades, comunidades, religiões, disciplinas, condutas etc. O estudante pode descobrir novos saberes sem nem mesmo precisar sair da sala de aula ou da própria casa, desde que tenha motivação e interesse por tal busca.

A inovadora obra *A máquina das crianças* traz, em seu cerne, incentivos e ideias para a prática dos professores com uso de ferramentas

computacionais, abordando as diversas contribuições da tecnologia para a atividade docente e o processo de ensino-aprendizagem.

VII. LINGUAGEM LOGO: O PRIMEIRO SOFTWARE EDUCACIONAL

Criada por Papert, enquanto era pesquisador no MIT, buscando pôr em prática os princípios construcionistas, a LOGO é uma linguagem de programação interpretada, voltada, principalmente, para crianças, jovens e até adultos. Foi utilizada, com grande sucesso, como ferramenta de apoio ao ensino regular e por aprendizes em programação de computadores. Ela implementa, em certos aspectos, a filosofia construtivista, segundo a interpretação de Papert e Wally Feurzeig.

A linguagem LOGO foi desenvolvida para materializar a filosofia educacional de que “o computador é a ferramenta que propicia à criança as condições de entrar em contato com algumas das mais profundas ideias em ciências, matemática e criação de modelos” [7].

O objetivo da linguagem de programação LOGO, era ser de fácil compreensão e manipulação por crianças ou por pessoas leigas em computação e sem domínio em matemática, usada por centenas de escolas nos anos 1980, inclusive no Brasil. Embora tenha sido feita também para os leigos, o LOGO envolve as linguagens de programação profissionais e parte, basicamente, da exploração de atividades espaciais, desenvolvendo conceitos numéricos e geométricos [4].

O ambiente em torno do LOGO prioriza uma pedagogia de projetos, onde as diversas áreas do conhecimento podem ser integradas na resolução de diferentes problemas, numa atitude cooperativa do grupo, catalisada pelo professor. Assim, essa linguagem oferece ao docente a possibilidade de acompanhar, passo a passo, o raciocínio lógico da criança e analisar o que ela fez. Como catalisador, é preciso que espere o tempo de cada sujeito. Essa vivência desperta na criança a responsabilidade sobre seu desenvolvimento, a segurança diante de situações desconhecidas, além de levá-la a refletir sobre seu próprio conhecimento.

A linguagem foi desenvolvida para permitir que crianças programassem a máquina, em vez de serem programadas por ela, criando seu próprio micromundo, que para Papert, é um universo simbólico criado pelas crianças em suas brincadeiras, onde tudo é possível, e sua imaginação e criatividade ditam as regras do

mundo, inclusive físicas e sociais. Nesse espaço de criação, são executados processos ricos de autoria, assimilação e acomodação, e as regras do micromundo são testadas pela própria criança para fortalecer e legitimar a sua realidade.

Para Papert, os micromundos são ambientes de aprendizagem onde é possível explorar, descobrir e simular acontecimentos da vida real, e podem se apresentar de várias formas e em diferentes domínios do conhecimento, possibilitando que os seus utilizadores tenham um grande espaço de manobra sobre o ambiente.

Ainda, os micromundos não são necessariamente baseados em computador, pois sua definição tem mais haver com o interesse e a curiosidade do aprendiz, do que com o uso de uma ferramenta. Pode-se considerar que os nossos “pequenos mundos” são micromundos, como um armário cheio de painéis pode ser um micromundo muito envolvente para uma criança aprender sobre medidas, formas e texturas, ou carrinhos e bonecas podem representar um rico micromundo para manipular relações físicas de Newton a relações sociais e familiares. O objetivo do micromundo é oferecer operadores sobre objetos concretos, que manipulados pelo sujeito favorecem construções e validações mentais de regras formais do mundo.

Assim, um micromundo é um ambiente do mundo real, limitado e controlado, no qual um aprendiz pode experimentar competências e conhecimentos novos. Nestes ambientes de aprendizagem a instrução progride das competências mais simples às mais complexas, formando uma aplicação prática do *continuum* experiencial de Dewey. A primeira ferramenta que Papert propôs para experiência computacional do micromundo foi o ambiente de programação para crianças chamado LOGO.

A palavra “LOGO” foi usada como referência a um termo grego que significa “pensamento, raciocínio e discurso”, ou, também, “razão, cálculo e linguagem”, fazendo uma alusão à maneira livre e criativa pela qual a matemática é implementada para resolver problemas em forma de algoritmos.

Especialmente desenhada para ser utilizada pelas crianças, a linguagem LOGO apresenta uma proposta de ensino-aprendizagem baseada nas teorias de psicologia genético-evolutiva de Jean Piaget. Nessa perspectiva, as crianças podem ser vistas como construtoras de suas próprias estruturas intelectuais.

Ao trabalhar com a linguagem LOGO, o erro é tratado como uma tentativa de acerto, ou seja, uma fase necessária à nova estruturação cognitiva, fortemente relacionada a teoria da equilíbrio de Piaget. As respostas mencionadas aos comandos são direcionadas ao estímulo para uma nova tentativa. Essa linguagem desafiadora pode ser usada por estudantes de todas as idades, ou por qualquer sujeito interessado em “criar e construir o seu conhecimento”.

Pesquisas apresentam sua importância educacional em relação ao desenvolvimento cognitivo, afetivo e emocional dos estudantes. Progressivamente, várias versões da linguagem têm sido desenvolvidas em busca de fornecer ao usuário recursos modernos e atraentes [7].

O ambiente LOGO tradicional envolve uma tartaruga gráfica, um robô pronto para responder aos comandos do usuário. Uma vez que a linguagem é interativa, o resultado é mostrado, imediatamente, após digitar-se o comando – incentivando o aprendizado. Nela, o usuário aprende com seus próprios erros. Se algo está errado em seu raciocínio, é claramente percebido e demonstrado na tela, num processo conhecido pelos jovens em jogos, que é o feedback, fazendo que o estudante pense sobre o que poderia estar errado e tente, com base nos erros vistos, encontrar soluções corretas para os problemas.

O legado de Papert se espalhou em todo mundo, e inclusive no Brasil nos anos 90 teve grande utilização em escolas públicas e privadas, sendo gerador de novas implementações tecnológicas e experiências mais ricas de tecnologia no sentido criativo. Entre as ferramentas que a Informática na Educação oferece, a programação de computadores por crianças é uma das mais contemporâneas.

A programação de computadores é mais uma maneira que o sujeito tem de se expressar, assim como dançar, cantar, desenhar com giz de cera, construir com blocos e aprender a escrever. Faz sentido, portanto, dar às crianças a oportunidade de expressar-se de todas as maneiras disponíveis, deixando-as à vontade para buscar seus caminhos com base na experimentação.

Papert cita John Dewey em suas obras, fazendo relações do pragmatismo e a lógica do *continuum* experiencial com sua visão da aplicação de tecnologias para resolução de problemas, pois entende que um espaço de problemas é um sistema formal de representação, permitindo operações sobre os objetos formais e visualização de resultados dessas operações, oferecendo um ambiente de proposição e teste de hipóteses.

Papert entende que a habilidade de resolver problemas é chave na formação de aprendizes, pois potencializa a busca autônoma pela aprendizagem, e com isso oferece ferramentas para ampliação dos limites de conhecimento do aprendiz.

É bastante comum o estudante desistir de solucionar um exercício de aula, afirmando ainda não ter aprendido a resolver tal tipo de questão, quando não consegue reconhecer o processo de solução apropriado para o caso. Isso evidencia a falta de flexibilidade de solução e de coragem para buscar saídas alternativas, diferentes das propostas pelos professores. Segundo Papert:

“É comum que os estudantes falhem ao tentarem resolver um problema porque insistem em tentar resolvê-lo por inteiro de uma só vez; em muitos casos, eles teriam tido momentos muito mais agradáveis se reconhecessem que partes do problema podem ser resolvidas separadamente e, mais tarde, reunidas para lidar com o todo. O computador contribui para tornar a descoberta mais provável e também para torná-la mais rica” [5].

Segundo o entendimento de muitos professores, o estudante aprenderá melhor quanto maior for o número de exercícios resolvidos por ele. Será que de fato essa resolução de exercícios repetitivos de certos algoritmos e esquemas de solução geram o aprendizado? Ou, pior, será que o excesso de conteúdos futuramente úteis não acaba por desfocar o estudante em situações-problema reais de que precisa se apropriar para hoje?

É difícil o professor conseguir demonstrar que o objetivo principal do processo educacional é que os estudantes tenham o maior aproveitamento possível, e esse objetivo fica longe de ser atingido quando a meta passa a ser cobrir a maior quantidade possível de matéria em aula [5].

Em poucos momentos no processo escolar, numa aula são geradas situações capazes de instigar o estudante a buscar um pensamento criativo, ou em que este se sinta motivado a solucionar um problema pela curiosidade criada pela situação em si, ou pelo próprio desafio do problema. Em grande parte da aprendizagem escolar, o estudante vivencia ainda poucas situações de investigação, exploração e descobrimento. O processo de pesquisa que permite e incentiva a criatividade ao se trabalhar com situações-problema é reservado a poucos indivíduos que a assumem como esse propósito.

Colocar o estudante como um ser ativo na construção de seu conhecimento, de modo que o

professor passe a ter um papel de orientador e motivador das atividades propostas, leva a que o aprendiz, constantemente, interprete seu mundo e suas experiências..

Uma analogia a isso poderia ser a experiência de esquiar, na qual é preciso seguir uma série de movimentos desleais: desloque seu peso, dobre seu joelho, e assim por diante. A pessoa obedece aos comandos, mas sente como se estivesse, desajeitadamente, fingindo ser alguém [5].

Essa alegoria acima é equivalente a um estudante que demonstra em suas respostas aparentemente ter compreendido algum conceito, mas que, ao se mudar o capítulo de estudo ou algum aspecto do exercício, nos surpreende com erros inesperados. E é com base no estudo dos erros cometidos pelos estudantes que poderemos compreender as interpretações por eles desenvolvidas.

Com esse trabalho, foi possível elucidar a relação entre a corrente pragmatista do filósofo John Dewey e o modelo de educação construcionista de Seymour Papert, que objetiva o uso de tecnologias como parte intrínseca do ensino, buscando oferecer experiências ricas e sedução aos jovens aprendizes, construindo um gosto pela pesquisa e pelo estudo.

REFERÊNCIAS

- [1] DEWEY, John. (2010). *Experiência e educação: textos fundantes de educação*. Petrópolis: Vozes.
- [2] FILHO, Lourenço. (2002). *Introdução ao estudo da escola nova*. 14. ed. Rio de Janeiro: Editora UERJ.
- [3] MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY – MIT. (2011). Acesso em 12 Setembro 2011, em: <http://web.mit.edu>.
- [4] PAPERT, Seymour. *Logo: computadores e educação*. (1986). São Paulo: Brasiliense.
- [5] _____. (2007). *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. ed. rev. Porto Alegre: Artmed.
- [6] RAMALHO, Priscila. (2014). *John Dewey: educar para crescer*. Acesso em 10 Julho 2014, em <http://educarparacrescer.abril.com.br/aprendizagem/john-dewey-307892.shtml>.
- [7] SANTOS, Nilson et al. (2012). *IA voltada à educação*. Acesso em 25 Fevereiro 2012, em http://www.din.uem.br/ia/a_correl/iaedu/menu_lo.go.htm.

Evaluación de trabajadores mediante patrones de comportamiento en el campo de la conducción eficiente

Alejandro G. Tuero*, Laura Pozueco*

Alejandro G. Pañeda**

Xabiel G. Pañeda*, Roberto García*, David Melendi*

Gabriel Díaz Orueta***, Abel Rionda**, María Mitre*

***Universidad Nacional de Educación a Distancia

**ADN Mobile solutions

*Universidade de Oviedo, Campus de Gijón
España

Abstract—La correcta evaluación de trabajadores en su puesto de trabajo es un problema complejo pero fundamental si se pretenden instaurar planes de recompensa. La evaluación ha de ser justa y basada en indicadores claros que no generen resultados ambiguos o poco ajustados a la realidad del rendimiento individual. En el campo de la conducción eficiente, la evaluación del conductor en entornos profesionales se ha venido realizando tradicionalmente a través del análisis del consumo de combustible. Sin embargo, existen muchos factores que influyen en el gasto de fuel, pero no dependen del conductor. En este artículo se propone una fórmula alternativa de evaluación del rendimiento profesional, mediante la detección de patrones complejos de comportamiento del conductor. Tales patrones se obtienen mediante técnicas de análisis de datos masivos aplicadas a la información obtenida en tiempo real del comportamiento del conductor durante su trabajo. Los resultados de su utilización en un sistema con conductores y vehículos reales permiten evaluar mucho mejor su rendimiento, eliminando la mayor parte de las dependencias externas, e impulsando la creación de planes de recompensa más justos y efectivos.

IndexTerms— sistema de evaluación, big data, conducción eficiente, vehículos de combustión,

detección de patrones de comportamiento, planes de recompensa.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha definido como una importante tendencia en el mercado laboral la remuneración de los trabajadores en función de su rendimiento. Para ello, es importante determinar procesos de evaluación lo más objetivos posibles en el puesto de trabajo. La evaluación debe hacerse mientras se realiza la actividad laboral, ya que hacer pruebas de calidad o rendimiento fuera de este entorno no reflejaría la calidad en el trabajo.

En el campo del transporte por carretera, uno de los factores a evaluar en un conductor es la eficiencia que tiene al volante. Este parámetro es importante puesto que tiene un reflejo directo en el consumo del vehículo y por tanto una trascendencia económica importante para la empresa. En la mayoría de los casos, la evaluación se realiza mediante el análisis del consumo del vehículo [1]. Se presupone que a mejor

Alejandro G. Pañeda y Abel Rionda pertenecen a ADN Mobile Solutions. Parque Científico Tecnológico de Gijón, Asturias, España. (e-mail: {abel.rionda, alejandro.garcia}@adnmobilesolutions.com).

Alejandro G. Tuero, Laura Pozueco, Xabiel G. Pañeda, Roberto García, David Melendi y María Mitre pertenecen Escuela Politécnica de Ingeniería de la Universidad de Oviedo., Campus de Gijón, 33204, Xixón, Asturias, España. (e-mail: {xabiel, garcia.roberto, melendi}@uniovi.es).

Gabriel Díaz pertenece al Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control de la Universidad Nacional de Educación a Distancia – UNED (e-mail: gdiaz@ieec.uned.es)

conducción, menor consumo. Sin embargo, existen otros factores externos que pueden influir en el consumo del vehículo y que pueden desvirtuar este proceso de evaluación de la competencia profesional. Por ejemplo, en los vehículos de transporte de pasajeros es habitual que en los periodos estivales se utilice el aire acondicionado para regular la temperatura interior del vehículo. Este sistema tiene un gran impacto en el consumo del vehículo.

En este artículo se presenta un método de evaluación de los conductores mediante la definición y detección de los patrones de comportamiento que tienen los conductores al volante. A través de la búsqueda de acciones eficientes o ineficientes será posible determinar el rendimiento de los conductores sin que elementos externos a la conducción distorsionen la evaluación. Obviamente, otros aspectos como la densidad del tráfico o la meteorología afectarán a la conducción, si bien el conductor deberá mantener su eficiencia cualquiera que sea la situación. Estos patrones de comportamiento se obtienen, aplicando técnicas de *big data*, mediante la correlación de todos los datos obtenidos automáticamente del sistema embarcado y en tiempo real, para cada conductor evaluado. El proceso de detección y análisis de patrones ha sido puesto en funcionamiento en diversas compañías de transporte urbano de pasajeros con éxito. En el artículo se incluyen algunos ejemplos de detección y evaluación.

El resto del artículo está organizado de la siguiente forma. En la sección 2 se comentan los trabajos relacionados. En la 3, se describen los patrones de conducción eficiente utilizados como base para el análisis. En la sección 4 se describe el sistema desarrollado para la detección de los patrones. La sección 5 muestra algunos ejemplos de casos reales extraídos de diversos casos de estudio. Finalmente, la sección 6 presenta las conclusiones y los trabajos futuros.

II. TRABAJOS RELACIONADOS

La búsqueda de la eficiencia en la conducción, promocionando lo que se ha dado en llamar *eco-driving* [2], ha sido objeto de diversos estudios y análisis en los últimos años. Una de las aproximaciones más prometedoras, por razones operativas y de bajo coste, es la formación de los conductores para la conducción eficiente. Esta formación ha consistido esencialmente en una serie de cursos, impartidos por expertos en conducción, cuyo objetivo fundamental es que los

conductores reduzcan el consumo de fuel del vehículo. Hay múltiples estudios [1], [3], [4], [5], que demuestran la eficacia de los cursos, mostrando ahorros de combustible que van desde el 4,3% hasta el 27%, aunque hay que señalar que los estudios eran de duración breve y se observaba que muchos conductores volvían a sus estilos de conducción anteriores.

La inclusión de dispositivos telemáticos en los vehículos posibilitó a proporcionar *feedback* en tiempo real usando ayudas en forma de información visual simple, pero efectiva, como por ejemplo en [6]. El uso de una metodología *blended learning* más completa [7], que hacía uso de un sistema tutor embarcado, una plataforma *e-learning* y cursos tradicionales, consigue también resultados prometedores, con casi un 7% de reducción de combustible. Otros trabajos introducen diferentes indicadores para evaluar la eficiencia de la conducción, tales como las revoluciones, la aceleración o el peso del vehículo [8], [9].

Sin embargo todos estos estudios revelan una serie de problemas relacionados con el proceso de evaluación de los conductores. El más relevante es el que indica que para mantener los efectos positivos conseguidos por la formación es necesario realizar de manera constante la monitorización de los hábitos de conducción y el *feedback* a los conductores. Hasta ahora no se han investigado suficientemente aspectos fundamentales del proceso de mejora de los conductores: cómo aprenden a aplicar técnicas de conducción eficiente, qué técnicas son más efectivas, cómo las técnicas aprendidas se hacen permanentes a lo largo del tiempo, etc. Todo esto está íntimamente relacionado con el establecimiento de programas de recompensa asociados con una conducción más eficiente [10], que permiten mantener la motivación del conductor. Hay incluso un estudio [11] que ha aportado pruebas cuantitativas de la importancia de incluir estos incentivos.

Pero para implantar programas serios de recompensa es necesario definir un método de evaluación lo más objetivo posible, basado en competencias y métricas claras, que sea capaz de tener en cuenta distorsiones debidas a otros factores que puedan influir en el rendimiento del vehículo, como las condiciones meteorológicas, el tipo de vehículo, la carga, el número de pasajeros o el tráfico.

En este trabajo se muestran los primeros pasos prácticos de un sistema de evaluación de la conducción eficiente de conductores, que es capaz

de detectar en detalle, mediante la búsqueda de patrones de comportamiento en la conducción, cómo y cuándo los conductores aplican o no técnicas eficientes e ineficientes. Gracias a esta información se puede determinar si se producen mejoras o si el comportamiento del conductor puede estar influido por elementos externos como horarios, puntos negros, etc. Los patrones serán utilizados además dentro de un proceso de aprendizaje adaptativo [12], previamente diseñado por el grupo de investigación, para crear un entorno de búsqueda de la máxima eficiencia a través de la mejora continua.

III. CARACTERIZACIÓN DE PATRONES

A partir de las recomendaciones de conducción eficiente [13], [14] se han diseñado cuatro patrones que caracterizan comportamientos eficientes e ineficientes. La eficiencia está caracterizada por el patrón “inercia” y la ineficiencia por tres patrones, que denominamos “aceleración y freno”, “freno y aceleración” y “ralentí”. Su detección en los datos recogidos a partir de la monitorización del vehículo [15] y su cuantificación indicarán el grado de eficiencia del conductor.

Todos los patrones vendrán medidos en porcentaje de tiempo respecto al total de las rutas estudiadas en cada caso.

A. Inercia (I) e Inercia Pura (IP)

La inercia es el patrón básico de eficiencia. Indica el tiempo que el vehículo en estudio circula sin consumir. Para que se dé esta situación es necesario que el vehículo esté en marcha, circulando a una determinada velocidad y con una marcha engranada, y que el conductor tenga el pie levantado del acelerador.

Según esto, los parámetros que buscaremos de entre los datos que nos ofrezca el vehículo serán que la velocidad sea distinta de cero y que el consumo sea nulo.

$$v \neq 0 ; consumo = 0$$

Si no tenemos el dato de consumo, lo sustituiremos por las condiciones de tener una marcha engranada, o que sea distinta de cero, y que el acelerador esté al 0%.

$$v \neq 0 ; marcha \neq 0 ; acelerador = 0\%$$

Esta segunda opción, aunque es 100% fiable, se da en menos ocasiones, al ser el dato del acelerador menos común que el del consumo.

Según la hemos definido, la inercia podría darse con y sin uso del freno. Si es necesaria la utilización del freno durante la inercia (IF), será porque previamente habremos acelerado de más. Llamaremos *Inercia Pura* a aquella en que el freno no está presente y será más eficiente que la normal.

$$v \neq 0 ; consumo = 0 ; freno = 0$$

Distinguiremos pues el porcentaje de tiempo total de inercia y el porcentaje de tiempo de inercia libre de freno.

B. Aceleración-Freno (AF)

El patrón de aceleración-freno busca localizar la utilización en todo momento bien del acelerador o bien del freno (no utilización de la inercia). Buscamos periodos de aceleración seguidos de freno en un tiempo prudencial de 2 segundos (por la reacción del conductor al cambiar el pie de pedal).

$$a > 0 \rightarrow (t \leq 2s) \rightarrow freno = 1$$

Si no disponemos del dato del freno 0/1, lo sustituiremos por una aceleración negativa, intentando discriminar las deceleraciones naturales del vehículo debidas al rozamiento y a la retención del motor, para lo que usaremos un valor límite prefijado como delimitador del patrón, aun sabiendo que estaríamos dejando escapar casos que en el primer supuesto serían positivos.

$$a > 0 \rightarrow (t \leq 2s) \rightarrow a \leq \text{límite } m/s^2$$

El tiempo recogido en este patrón será el de la frenada.

C. Freno-Aceleración (FA)

El segundo patrón de ineficiencia es el de freno - aceleración. El objetivo de este patrón es detectar una actitud insegura (además de ineficiente), como es no guardar la distancia de seguridad.

Se descartará todo aquel uso del freno cuya finalidad sea detener el vehículo y, sin embargo, se captarán las actuaciones bruscas sobre el freno que solo busquen una modificación inmediata de la velocidad de marcha sin llegar a la detención.

Por ello, en este caso sí que buscaremos la intensidad de la deceleración, cogiendo para ello el mismo valor prefijado del patrón anterior. Sin embargo, para que el patrón se cumpla necesitamos que el vehículo nunca llegue a detenerse antes de volver a acelerar.

$$a \leq \text{límite } m/s^2 \rightarrow \begin{cases} a < 0 \\ v \neq 0 \end{cases} \rightarrow a > 0$$

También en este caso tomaremos como métrica el tiempo de frenada.

D. Ralentí (R)

Finalmente, el ralentí no es un patrón de conducción propiamente dicho, pero sí tiene una gran influencia en el consumo. Se busca detectar periodos en que el vehículo esté arrancado, y a velocidad cero, superiores a un cierto tiempo, negociado con el supervisor de la flota en función de las necesidades de su servicio (en una Empresa Municipal de Transporte por lo general se establecen 120s).

$$v = 0(t \geq 120s)$$

También aquí hay matices que se intenta solventar mediante esa negociación del umbral de tiempo, pero no siempre las condiciones serán iguales, por lo que hay que buscar vías de filtrado a través de la posición GPS o la comprobación de la apertura de puertas, pero de momento esta parte está aún en desarrollo.

IV. SISTEMA DE PROCESAMIENTO

El método de análisis de aprendizaje propuesto se sustenta sobre un sistema que permite el almacenamiento de grandes cantidades de datos relativas a la información que se recoge en los vehículos. Esa información, posteriormente, recibe el tratamiento adecuado para efectuar los diversos análisis que permiten el estudio de la evolución del aprendizaje en base a los patrones de conducción eficiente anteriormente descritos.

El sistema de procesamiento lo conforman diferentes módulos (módulo de tratamiento de datos, módulo de corrección de posiciones y geolocalización inversa y módulo de análisis), ya descritos en [16]. El sistema se completa con el desarrollo del módulo analítico, que llevará a cabo el análisis de los patrones definidos en la sección anterior, permitiendo la realización de los estudios de evolución del aprendizaje en contextos de conducción eficiente. Este módulo analítico ha sido implementado en *SQL Server Database* usando procesos SSIS (*SQL Server Integration Services*). El módulo incluye un proceso para cada uno de los patrones diseñados que recoge los datos necesarios de la base de datos SQL Server y genera nuevas tablas con el resultado de la detección. La Fig. 1 muestra el diagrama de flujo para determinar la presencia de un cierto patrón en

la información recogida de los vehículos. El sistema analítico propuesto, por tanto, responde a un modelo basado en estados, donde se distingue si las muestras consecutivas cumplen las condiciones necesarias para ser consideradas como pertenecientes a un patrón o no.

Los datos de entrada necesarios para poder procesar los patrones varían en función del tipo de patrón a analizar y en función de los datos que pueda haber disponibles en el vehículo. Los más relevantes, para cada uno de los patrones, se especifican en la Tabla 1 y se corresponden con los datos necesarios para la caracterización de los patrones descritos en la Sección III. Adicionalmente, todos los procesos de análisis requieren disponer, como fuente de información, la marca de tiempo asociada a los eventos o datos de entrada que se recogen y la geolocalización asociada a dicho dato.

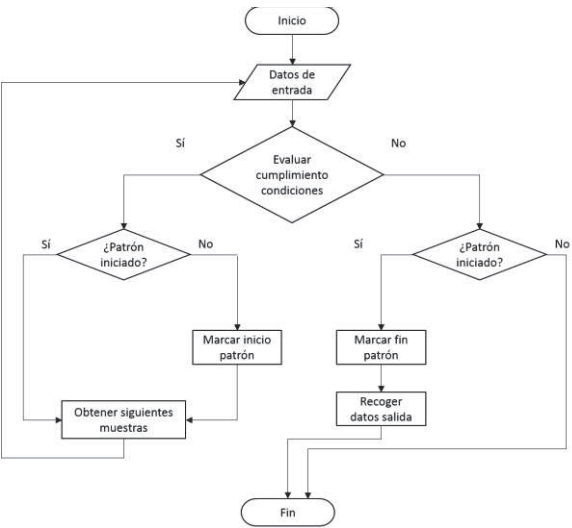


Fig. 1 Diagrama de flujo del procesamiento de patrones

TABLA 1 DATOS DE ENTRADA

Inercia (I)	Opción 1) Marca de tiempo, consumo instantáneo, velocidad y freno (si disponible)
	Opción 2) Marca de tiempo, posición pedal de aceleración, aceleración del vehículo, velocidad, marcha y freno (si disponible)
Aceleración-Freno (AF)	Marca de tiempo, aceleración, consumo, velocidad y freno (si disponible)
Freno-Aceleración (FA)	Marca de tiempo, aceleración, consumo, velocidad y freno (si disponible)
Ralentí (R)	Marca de tiempo, velocidad

Para evaluar o detectar la aparición de un patrón en la totalidad de los datos es necesario mantener una ventana temporal con varias muestras, con el fin de determinar el cumplimiento de las condiciones para un patrón dado a lo largo de un periodo de tiempo continuo.

Cada conjunto de muestras que cumplen las condiciones dadas indica la detección del patrón. Este evento se registra, con datos representativos acerca del mismo para su posterior análisis. Por ejemplo, el resultado de los análisis arrojará datos relativos a la fecha, los periodos de tiempo, la duración del patrón bajo estudio y la geolocalización, así como cierta información adicional, dependiente del patrón, y que pudiera ser de interés, tal como la velocidad al inicio y al fin o la presencia del pedal de freno en su desarrollo y durante cuánto tiempo (para el caso del análisis de la inercia o del modelo *aceleración-freno*). La información detallada acerca de los datos de salida registrados para cada patrón se muestra en la Tabla 2 y de acuerdo a lo descrito en la Sección III.

TABLA 2 DATOS DE SALIDA

Inercia (I)	Fecha, periodos de tiempo, duración, geolocalización al inicio y fin del patrón, velocidades inicial y final, duración frenada (si disponible)
Aceleración-Freno (AF)	Fecha, periodos de tiempo, duración, geolocalización al inicio y fin del patrón, velocidades inicial y final, duración frenada (si disponible)
Freno-Aceleración (FA)	Fecha, periodos de tiempo, duración, geolocalización al inicio y fin del patrón, velocidades inicial y final
Ralentí (R)	Fecha, periodos de tiempo, duración y geolocalización

V. CASOS PRÁCTICOS

Este sistema de detección y análisis de patrones se ha probado con éxito en varias EMT (Empresa Municipal de Transportes) de las principales ciudades de España. En este artículo describiremos dos tipos de estudios realizados sobre una de ellas.

A. Comparativa entre dos rutas

El primer caso de estudio se centra en el análisis de dos rutas del mismo conductor y sobre el mismo recorrido. En ellas aplicaremos el proceso de detección de patrones con el objetivo de estudiar si el conductor ha mejorado su eficiencia entre una y otra. En la Tabla 3 se muestran, para el conductor estudiado, datos resumen de cada una de las dos rutas y las variaciones de consumo y velocidad que se han producido.

TABLA 3. RESUMEN GENERAL DE RUTAS

Ruta	minutos	km	vel_max	vel_med	var_vel_med	consumo	var_cons
Ruta 1	15,43	4,08	53,37	15,87		43,39	
Ruta 2	16,62	4,11	43,26	14,82	-7%	36,85	-15%

Estos datos preliminares inducen a pensar que el conductor estudiado obtiene una importante reducción del consumo. A través de análisis de los patrones de eficiencia se buscará determinar si esta reducción se debe a la mejora en la eficiencia volante. Utilizando el sistema comentado en la sección IV se procesan los registros recogido de ambas rutas obteniendo los resultados que se resumen en las tabla 4 y 5.

En el cuadro inferior de las tablas se presenta el consumo y el tiempo, pasado a minutos y segundos, mientras que en el superior tenemos los patrones, siendo “I” la inercia total, “AF” el patrón de Aceleración-Freno y “FA” el de Freno-Aceleración. En cuanto a “IF”, representa el tiempo del patrón de Inercia que además tiene una presencia de freno y por lo tanto reduce su calidad.

La Inercia Pura no es sino la diferencia entre “I” e “IF”.

TABLA 4. RESUMEN DE PATRONES RUTA 1

Patrón	Tiempo	% Tiempo	% Tiempo IP
IF	0:01:25	9,19%	5,73%
I	0:02:18	14,92%	
AF	0:01:55	12,43%	
FA	0:01:17	8,32%	

Consumo	43,39 litros/100km
Tiempo	0:15:25

TABLA 5. RESUMEN DE PATRONES RUTA 2

Patrón	Tiempo	% Tiempo	% Tiempo IP
IF	0:00:41	4,11%	6,32%
I	0:01:44	10,43%	
AF	0:01:30	9,03%	
FA	0:00:00	0,00%	

		% Ahorro comb.
Consumo	36,85 litros/100km	-15,07%
Tiempo	0:16:37	

Analizando el contenido de ambas tablas podemos ver una disminución en el tiempo total de inercia. También observamos que la inercia pura aumenta con respecto a la Ruta 1, lo que nos indica que la conducción anticipativa fue mucho más efectiva en la Ruta 2. Además, vemos que el patrón “AF” se reduce y el “FA” desaparece por completo por lo que, viendo la reducción en la velocidad media, deducimos que el conductor llevó el autobús de forma demasiado cuidadosa, aunque muy efectiva desde el punto de vista del consumo de combustible. Vemos en todo caso el gran ahorro que se logra conduciendo de forma anticipativa, que es lo que primó en el segundo recorrido de este conductor.

B. Búsqueda de repetitividad en un periodo prolongado

El segundo caso de estudio se centra en el análisis comparativo de la eficiencia durante dos periodos de tiempo relativamente largos e iguales. Al igual que en el caso anterior ejecutaremos el proceso de detección de patrones sobre los datos recogidos del vehículo correspondientes a un mismo conductor.

En las imágenes relativas a los patrones dispondremos puntos azules que representan el primer periodo y puntos rojos que representan al segundo. Los puntos grises nos indicaran el final de los patrones que se prolongan en el tiempo (inercia y aceleración – freno, donde indican la duración de la frenada)

En el caso que nos ocupa, se puede ver que la *Inercia* (por encima de 15 segundos) está bastante extendida a lo largo de las rutas, aunque tiene sus puntos de concentración (Fig. 2 y Fig. 3). Estos puntos de concentración se corresponden con los puntos más evidentes para la realización de inercias, con grandes rectas y pendientes descendentes (Fig. 3).

Sin embargo, en la vista general (Fig. 2) se observan puntos rojos aislados que indican cómo

el conductor fue buscando nuevos puntos en los que desarrollar la conducción en inercia.

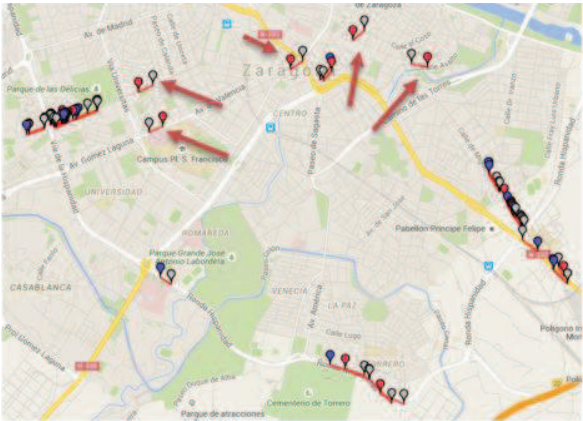


Fig. 2 plano general de Inercia

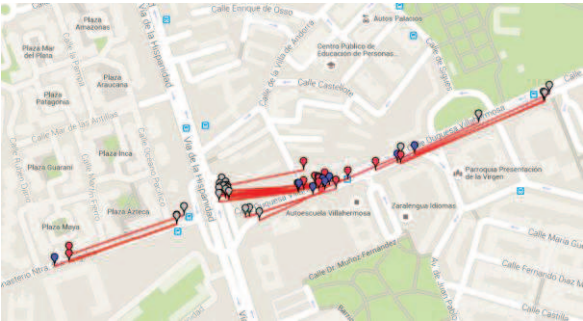


Fig. 3 Detalle de repetición de Inercia

Lo mismo podríamos decir del resto de patrones que hemos descrito en este artículo. En el caso del patrón *Aceleración-Freno*, vemos que se concentra en cruces, semáforos y paradas de servicio (Fig. 4). Se observa la evolución del conductor entre los dos periodos de tiempo por la presencia masiva de puntos azules frente a los rojos.

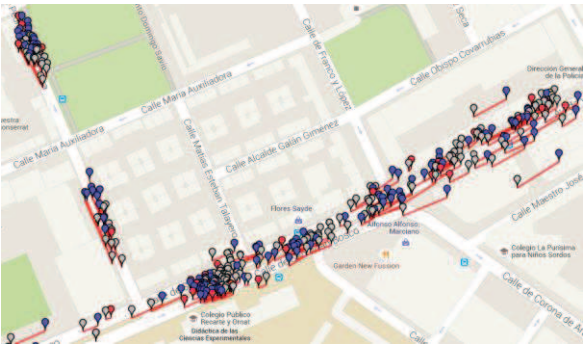


FIG. 4 DETALLE REPETICIÓN ACCELERACIÓN-FRENO

El patrón de *Freno-Aceleración* se encuentra más a la entrada de rotondas y antes de cambios de dirección (Fig. 5). También se advierte la

evolución del conductor en este aspecto de la conducción, más ligado a la seguridad vial y al confort de los pasajeros.

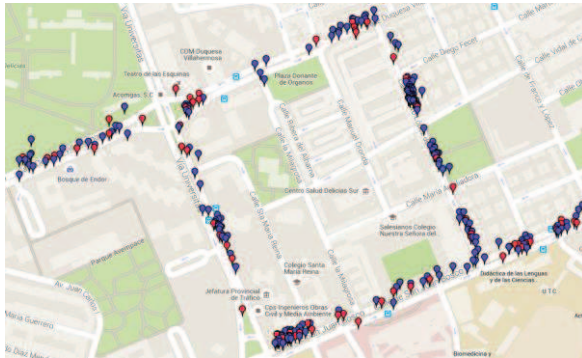


Fig. 5 Detalle repetición Freno-Aceleración

Finalmente el *Ralentí* se genera bien en paradas muy concurridas, como puede ser junto a la estación del tren o autobús (Fig. 6), lo cual no sería ineficiente sino una consecuencia del servicio, o bien en cabeceras de línea, mientras el conductor espera el momento de iniciar una nueva ruta (Fig. 7) y que sí serían situaciones de ineficiencia que deberían evitarse apagando el motor.



Fig. 6 Detalle repetición Ralentí

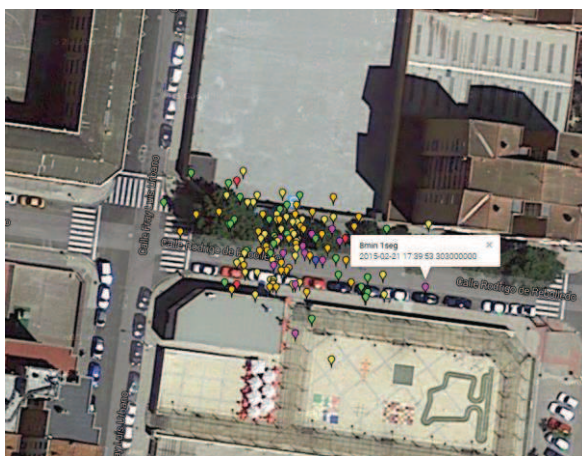


Fig. 7 Detalle repetición Ralentí

En el caso de la figura 6 se puede afirmar que no hay ineficiencia, ya que es una parada a mitad de línea y junto a la estación del tren (como ya se explicó previamente), por lo que es evidente que el motivo de la parada es el de cargar pasajeros. Durante este periodo no se puede detener el motor, ya que es necesario para mantener en marcha los dispositivos electrónicos de pago e identificación de pasajeros.

En el caso de la cabecera, la actitud correcta sería apagar el motor para esperas superiores a 2 minutos. Por encima de ese tiempo se considera que el sobreconsumo del arranque del motor se ve compensado por el ahorro relativo a tener el motor apagado en vez de al ralentí.

Haciendo un compendio de lo visto para cada patrón, se puede observar como el conductor estudiado se anticipa más a las condiciones del tráfico y la vía, reduciendo la aparición de patrones de ineficiencia, y busca nuevos lugares para aplicar las técnicas de eficiencia (inercia), por lo que se puede afirmar que mejora de forma bastante notable.

VI. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Los resultados obtenidos a partir de la aplicación del sistema de detección de patrones a conductores de diferentes EMTs indican que es posible utilizar esta técnica tanto para la comparación de rutas de corta duración como para el estudio de periodos largos. El resultado del proceso de detección y análisis además permitirá no solo la evaluación de los conductores, sino la definición de acciones correctivas, al poder localizar tanto en el tiempo como en el espacio los patrones y estudiar su repetitividad.

En lo que se refiere a los trabajos futuros, el equipo investigador se plantea dotar al sistema desarrollado de una estructura analítica multidimensional, que permita el análisis de los patrones clusterizados a través de varios tipos de indicadores, como pueden ser calles, barrios, horarios, días de la semana, vehículos, rutas, etc., y así ser capaces de determinar si existen relaciones entre los mismos y las acciones eficientes o ineficientes realizadas por el conductor.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Plan Nacional de I+D español en el marco del proyecto

TIN2013-41749-R, así como por la Dirección General de Tráfico (DGT) de España a través del proyecto SPIP20141277.

REFERENCIAS

- [1] M. Zarkadoulas, G. Zoidis, and E. Tritopoulou, «Training urban bus drivers to promote smart driving: A note on a Greek eco-driving pilot program», *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, vol. 12, n.º 6, pp. 449–451, 2007.
- [2] M. Staubach, N. Schebitz, F. Köster, and D. Kuck, «Evaluation of an eco-driving support system», *Transportation Research Part F*, vol. 27, pp. 11–21, 2014.
- [3] B. Beusen, S. Broekx, T. Denys, C. Beckx, B. Degraeuwe, M. Gijssels, K. Scheepers, L. Govaerts, R. Torfs, and L. I. Panis, «Using on-board logging devices to study the longer-term impact of an eco-driving course», *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, vol. 14, n.º 7, pp. 514–520, 2009.
- [4] M.A. Simmons, and G. Rose, «Ecodrive Training Delivers Substantial Fuel Savings for Heavy Vehicle Drivers». *Proceedings of the Fifth International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment*, pp. 46–53. Training and Vehicle Design, 2009.
- [5] A.E. af Wählberg, «Long-Term Effects of Training in Economical Driving: Fuel Consumption, Accidents, Driver Acceleration Behavior and Technical Feedback», *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 37 (4), pp. 333–343, 2007.
- [6] J. Barkenbus, «Eco-Driving: An Overlooked Climate Change Initiative», *Energy Policy*, vol. 38 (2), pp. 762–769, 2010.
- [7] A. Rionda, X. G. Pañeda, R. García, G. Díaz, D. Martínez, M. Mitre, D. Arbesú, I. Marín, «Blended learning system for efficient professional driving», *Computers and Education*, Vol. 78, pp. 124–139, 2014.
- [8] K. Boriboonsomsin, A. Vu, and M. Barth, «Eco-driving: pilot evaluation of driving behavior changes among US drivers», University of California Transportation Center, 2010.
- [9] M. Villeta, T. Lahera, S. Merino, J. G. Zato, J. E. Naranjo, and F. Jiménez, «Modelo para la Conducción Eficiente y Sostenible basado en Lógica Borrosa», *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI*, vol. 9, n.º 3, pp. 259–266, 2012.
- [10] H. Liimatainen, «Utilization of Fuel Consumption Data in an Ecodriving Incentive System for Heavy-Duty Vehicle Drivers», *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, Vol. 12, No. 4, pp. 1087–1095, 2011.
- [11] J. Harvey, N. Thorpe, and R. Fairchild, «Attitudes towards and perceptions of eco-driving and the role of feedback systems», *Ergonomics*, vol. 56:3, pp. 507–521, 2013.
- [12] L. Pozueco, A. G. Tuero, X. G. Pañeda, D. Melendi, R. García, A. G. Pañeda, A. Rionda, G. Díaz, M. Mitre, «Adaptive Learning for Efficient Driving in Urban Public Transport». *The 2015 International Conference on Computer, Information and Telecommunication Systems*, CITS 2015.
- [13] D. Moss, «The efficient driver's handbook. Your guide to fuel-efficient driving techniques and car choice», RAC. 2010.
- [14] H. Armoush, «The 12 driving rules to increase fuel efficiency & reduce emissions». *Fuel economy solutions*. 2013.
- [15] A. Rionda, D. Martínez, X. G. Pañeda, D. Arbesú, J. E. Jiménez, F.F. Linera, «Tutoring System for the Efficient Driving of Combustion Vehicles», *IEEE Latin American Learning Technology Journal*, 8(2), pp. 82–89, 2013.
- [16] A. Rionda, X. G. Pañeda, R. García, D. Melendi, A. G. Pañeda, G. Díaz, L. Pozueco, «Evaluación del aprendizaje de conducción eficiente en un entorno profesional», *XVI Simposio Internacional de Informática Educativa*, SIIE 2014.

Embodied education: Senses, Emotions, and Technology

Maria João Silva
Escola Superior de Educação
Instituto Politécnico de Lisboa
Lisboa, Portugal
mjsilva@esexl.ipl.pt

Eduarda Ferreira
CICS.NOVA
FCSH/NOVA
Lisboa, Portugal
e.ferreira@fcsch.unl.pt

Vânia Andrade
Escola Superior de Educação
Instituto Politécnico do Porto
Porto, Portugal
profvania@sapo.pt

Olinda Nunes
Agrupamento de Escolas de Vilela
Paredes, Portugal
omaria.olinda@gmail.com

Maria da Luz Carvalho
Junta de Freguesia de Ramalde
Porto, Portugal
luz.carvalho.prof@gmail.com

Abstract - The theme of this paper is the importance of educational embodied approaches, aiming at developing children's sensory awareness, emotional competences and abstract thinking. The case studies presented in this paper explored the joint use of human senses and electronic sensors in embodied educational activities, related to mathematics and science education, situated in schools and in the schools' neighbourhood, and grounded in children's everyday practices. In all the three case studies, the children enhanced sensory and emotional awareness, body literacy and developed abstract thinking, grounded on their own embodied experiences.

Keywords – education, embodied, senses, sensors, emotions

I. INTRODUCTION

The theme of this paper is the importance of educational embodied approaches, namely the joint use of human senses and electronic sensors, aiming at developing children's sensory awareness, emotional competences and abstract thinking.

Human senses are our primary interface with the environment [1]. However, human sensory experiences are being modified by the everyday use of electronic sensors, namely by the ones integrated in smartphones [1].

Everyday electronic sensors are used in sports and medicine to monitor states of the body in different activities and with different aims [2]. In this paper, human senses and electronic sensors are used to

enhance people's self-awareness, improving body awareness and body literacy [3][4], by supporting monitoring of specific states of the body that are linked to emotions, feelings or behaviours.

The research presented in this paper, follows previous studies that have already showed that the use of electronic sensors by children in educational embodied activities promoted the learning of complexity and abstract thinking [5] [3] [6].

Grounded on previous research, we start by emphasizing the importance of embodied approaches to education, the use of the body as an educational tool, the joint use of senses and technology (sensors) and the importance of emotions in the educational process. The following sections report three case studies, conducted in the context of Master's projects of the School of Education, Polytechnic of Porto. The use of technology and the focus on senses and emotions in the context of an embodied approach to education are the common features that bond these case studies together. To conclude, the main results of the three case studies are presented, specifically their contribution to foster embodied learning situations and to the development of children's abstract thinking through the joint use of senses and sensors in Portuguese schools.

II. BACKGROUND

Emotions are central to the way we relate to ourselves, others and the surrounding context of

our lives. Emotions emerge of the mutual relation of constitution and reproduction of bodies and space, however emotions in education are often neglected [7]. In the school space, one of the most important in the lives of children and young people, the cognitive dimension takes precedence over the emotional and physical, and the body is mostly understood as a biological entity or a set of diagrams in a textbook [7]. The school curriculum reproduces a normative body that needs to be protected and controlled, promoting the supremacy of cognitive learning over embodied learning. However, embodied learning is fundamental to the development of 'life skills' that involve the interpersonal and psychosocial elements of subjectivity [8].

The body is the centre of experience, emotions and feelings [9], and it is always under construction and in constant change throughout life. Especially during childhood, body changes are significant [7], having an impact on the interrelationships between body, social context and space. The social regulations of the diverse everyday spaces of children affect the ways in which their bodies are lived and experienced [10]. In particular for children and young people, home, school and the relationship between these two spaces are central to the way they live and understand their bodies [10] [11]. The recognition that the body is a construction and that reality is a socially experienced and subjective space, subject to regulatory and normative knowledge, leads us to the conclusion that any educational design should focus on the knowledge and experimentation of the body [12]. Nevertheless, we find that often the cultural, scientific and educational systems try to remove or hide the body in learning processes, limiting the opportunities of embodied and situated learning. For an inclusive embodied education, it is necessary a holistic integration of bodies and of the complexity of the spaces that produce and reproduce them, taking into consideration diverse dimensions such as sex, gender, ethnicity and class [11].

The sensorial relationship between people and the environment is largely informed by the ubiquitous presence of images and sounds, namely the ones produced with smartphones and made available by social networks [13].

Previous research has studied how to allow children to use senses and sensors to portray the environment of their schools: i) in the SchoolSenses@Internet project, children used multisensory georeferenced information, created

with the use of human senses and GPS equipped mobile phones, allowing to learn new dimensions of the schoolyard environment, to create multiple views of environmental quality and to have a voice in the environmental assessment of their schoolyards [1]; ii) the USense2Learn project added environmental sensors to the mobile creation of georeferenced multisensory information, making it possible to children to bring quantitative and qualitative visions of the outside world into the classroom and to share it with other classrooms, using Google Earth [14].

Over the last decade, diverse educational projects implemented and exploited mobile sensing platforms to be used together with human senses in environmental sense making activities. Examples of such projects are: Ambient Wood [15]; MobGeoSens in Schools [16] and Urban Tapestries and Social Tapestries [17]. Mobile phones, GPS sensors, as well as other environmental electronic sensors are tools in all those projects. The case studies reported in this paper took advantage of the recent integration of multiple sensors in mobile phones [18].

It has widely been noted, namely by Piaget and Montessori, that sensory learning experiences are necessary elements in the development of formal operations, namely in moving from concrete to abstract thinking [19]. Abstract thinking is the ability to develop complex mental models [20] and, following Piaget, it is characterized by the ability to hold a number of variables in mind at once [21]. The importance of abstract thinking for professional work and for citizenship has been widely explained in the literature [22] [20], namely in what concerns diagnosing problems, researching and applying knowledge, proposing solutions, designing and implementing those solutions [22] [20].

Diverse researchers, including Piaget and Vygotsky, have stressed the importance of teaching in the development of abstract thinking, because its spontaneous development in everyday life is not enough [23] [21]. There is a need for learning environments to support trajectories that connect children's everyday practices with domain knowledge, scaffolding the transitions from concrete to abstract thinking [23] [24].

In order to achieve the desired levels of mathematics, technology and science literacy, there is a need to improve children's thinking processes in elementary schools, in Portugal and worldwide [25] [26] [27].

The case studies presented in this paper are centred on the children's use of human senses together with mobile body sensing tools to sense and make sense of everyday physical activity data, PAD [2], in embodied learning activities, which aim at developing children's body literacy, emotional competences and abstract thinking.

III.CASE STUDIES: EXPLORING SENSES, EMOTIONS, AND TECHNOLOGY IN THE CONTEXT OF EMBODIED EDUCATION

The three case studies, reported in this paper, were developed in the context of three Master projects carried out in the School of Education, Polytechnic Institute of Porto. The referred case studies use senses, emotions, and technology in embodied educational activities, implemented in three elementary schools. In the three cases, the data was collected by each of the three teachers-researchers, using participant observation. Researchers' annotations, photos, audio recordings, sensors' data, together with the drawings, tables, graphs and texts produced by children were used to record observation data, and to be analysed by each researcher.

A. Embodied Sex Education

The case study 'Embodied Sex Education' [28] was developed with 26 students from the 6th grade (12 boys and 14 girls, aged between 10 and 14 year old: 4 students at age 10, 18 students at age 11, 3 students at age 12 and 1 student at age 14) in the context of a Health Project of and Elementary School in Lordelo, Portugal. This project aimed at contributing to the prevention of violence in heterosexual dating among adolescents. It was based on the assumption that it is desirable that right from the first dating, partners are able to detect, in themselves, physical signs concomitant to emotions such as elation and anger, to improve self-control.

Previous research in Portugal showed that young people generally condemn violence in intimate relationships even though when analysing their speeches some divergent attitudes are disclosed, such as the trivialization of emotional violence, and the undervaluation of some forms of sexual violence [29]. For example, violent behaviour can be perceived as non-accountable in the absence of intention on the part of the perpetrator, if there is a manifested repentance, if it occurs in a private context or if there are no serious physical

consequences for the victim. Moreover the violent behaviour can be understood as not condemnable if the causality is attributed to factors that are beyond the control the perpetrator or if it is perceived as being the victim's responsibility [29].

Some myths and beliefs around violence can be understood as stereotypical ways of understanding the phenomenon, denying it, normalizing it or justifying it. This case study explored the causes, types, forms and consequences of violence in intimate relationships. The participants identified the signs that denounce the experience of an "unhealthy" and abusive relationship.

The participants performed role play activities and debates on adolescent dating violence. Three boys participated in one role play: one, who used the heart rate monitor played the role of jealous boyfriend who would not let his girlfriend go to the movies with friends ("because I want to, because I command", "I order you"); the other played the role of the girlfriend who did not obey ("I will not shut up" and "I am going") and as a consequence took a slap from the boyfriend; and the friend who had no speeches, just attended the discussion. The highest value obtained by the heart rate sensor was 250 beats per minute, when the "jealous boyfriend" slapped the "girlfriend", and one of the lowest values (50 beats per minute) was recorded when the "girlfriend" walked away.

At the end of the role play, students identified feelings, emotions and behaviours that had preceded the situations of violence. When asked about what to do when they detected in themselves or in others these emotions they said that "it is better to talk calmly" or "go get some air". It is important to know when to control emotions or when it is adequate to act on them. The ability to identify emotions such as elation and anger in yourself and / or others and to deal with unpleasant emotional reactions is essential to prevent situations of violence [30].

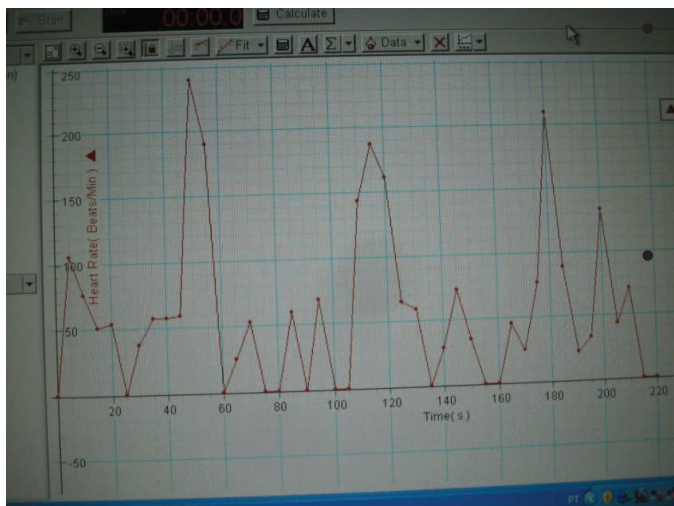


Fig. 1. Computer screen that registered the heart rate data (Carvalho, 2011)

In another activity, students read and interpreted a story about violence in an intimate relationship and decided what roles would be assigned to each of them. "Friends and family of the victim" used the data in the text to support their arguments. "Friends and family of the offender" used creativity. At the end of the debate, the teacher-researcher asked the friends of the perpetrator if it was difficult to defend him knowing that he was guilty. At that time, the heart rate of the student who represented the boyfriend (the perpetrator) reached the highest value (240 beats per minute). Other peaks occurred when he felt threatened (the father of the girlfriend threatened to kill him) and at various times when the discussion was more passionate.

The role play enabled the embodied thinking on the complexity of feelings, emotions and thoughts related to situations of violence in heterosexual teen dating. Monitoring heart rate facilitated the identification of indicators of feelings, emotions and behaviours that precede violence, supporting alternative actions to prevent violence.

B. Environmental Sounds and Emotions

The case study "Environmental Sounds and Emotions" involved a group of 25 students of the 2nd grade from the School of Basic Education N. 1 of Rebordosa, Porto, Portugal [31]. The group of students had 14 girls and 11 boys, aged 7 and 8 years old. The case study was organized in 7 stages, aiming at using experimental science teaching activities to raise students' interest for the study of environmental sounds and the emotions they evoke:

Stage 1 - the teacher-researcher read a literary text with scary situations and sounds; there was a discussion about the sounds described in the text and the character's triggered emotions; some considerations were made by the group about the meaning of emotion and fear concepts;

Stage 2 - the children listened to sounds they hear in the room when they are silent; each student registered the sounds heard in the board and a bar graph with the frequency of the sounds was drawn; there was a focus on the development of aural awareness to make it clear that sounds are present throughout the surrounding environment.

Stage 3 - outside the classroom, at Ferreira River Park, the children listened, wrote and recorded in netbooks the sounds of the park; they classified the sounds heard in the park as pleasant or unpleasant, and they shared it with the class; socializing the experience of sounds.

- Stage 4 - the children watched an educational video about sounds and hearing; they identified the physical characteristics of the ear; they understood that sound is originated by vibrations; they explored the meaning of sound level, and the decibel as a unit of sound level and noise;
- Stage 5 - the children explored, with teacher mediation, the concept of noise and sound level; they learned how to use the sound level sensor, they measured and calculated the differences between the measurements; and they understood that sound level decreases with the distance from the sound source;
- Stage 6 - the children noticed emotions triggered by hearing two different music clips; there was a focus on the development of awareness towards the different emotions music arouses in each person who hears it.
- Stage 7 - the children learned how to measure the pulse on the carotid and how to calculate the heart rate; children also learned how to use the heart rate sensor connected to the laptop, and to interpret the heart rate data of a student, while s/he was hearing music.

During the activities, the children expressed themselves with the just learned scientific terms and elaborated on issues that evidenced knowledge and the ability of reasoning: "*Didn't I say that in our classroom there would be more decibels?*"; "*I thought that silence did not have a sound, but there are sounds in the silence*". However some students didn't use the expression

ound level: *"It is not pleasant, the food is good (cafeteria), but the noise is upsetting"*.

Children were able to use, in and out of the classroom, diverse technology, such as: the laptop to record sounds, the sound level sensor and the heart rate sensor. This use stimulated growing awareness and interest for listening to the sounds of the environment. Some of the comments of the students reveal this growing interest: *"Yesterday I have made 22 recordings in my home, with my birds!"*; *"I recorded my cat to meow and my father and my mother talking over dinner ..."*; *"Come here. Here you can hear the birds"*.



Fig. 2. Girl recording the sound of a water stream with a laptop (Nunes, 2012)

Children noticed the different heart rate of the different students. A child stated that *"X said that when she gets frightened her heart beats stronger"*. They discussed the relations between emotions and heart rate. Afterwards, children were able to use the heart rate sensor and to interpret the automatically produced graphics of the acquired data. Children were able to notice the variations of the sensed heart rate and to relate them to the emotions triggered by the diverse sounds. A child described the heart rate vs time graphic, produced with the data of another child that used the sensor while hearing two different music clips: *"During the first music [the lines] are all up. During the second music, are all up and down. And during the Shakira song are all up. It overcame 100 once"*. Finally, s/he expressed the following statement: *"She liked more the first and third music"*. Children's understanding of the measurements displayed by the heart rate sensor and the sound level sensor was rooted on their sensory experiences and actions [32].

In this case study, the use of senses and sensors enabled environmental and emotional awareness, the training of listening and of "tactile listening". Observing children aged 7 and 8 year old interpreting and making sense of complex

numerical and graphical representations evidenced the development of abstract thinking.

C. Mathematics in Physical Education classes

The case study 'Mathematics in Physical Education' [33] was implemented with 22 students from the 5th grade (14 boys and 8 girls, aged between 10 and 12 years old) in the school cluster of Santa Maria da Feira, Portugal. The primary didactic goal of this case study was to use Information and Communication Technologies (ICT) and embodied activities to promote the involvement of students in Mathematics and to develop children's abstract thinking.

The case study was structured in three didactical activities:

- In the Physical Education class, to carry out the Cooper Test (a test of physical fitness - to run as far as possible within 12 minutes), the students ran around the handball camp, while the heart rate was being registered with a sensor and a smartphone app (Endomondo);
- In the Math class, students built tables and bar charts of absolute and relative frequency, based on the data retrieved with the sensor and the app;
- Also in Math class, students compared their own results in the Cooper Test with the results of several athletes in athletics competitions.

In the first educational activity two students used the heart rate sensor (a chest strap). The teacher-researcher explained to the class how the sensor works: it should be placed around the chest, near the heart; with the help of a mobile app, it registers the heart rate, as well as the speed and the distance covered. All students were curious about the technology and closely observed how the sensor was placed. The group of students were organized: while some carried out the Cooper Test (of which one student carried the sensor), the others were responsible for registering the number of laps around the handball camp. Afterwards, the groups changed places. Before the Cooper Test, the students registered their heart beats for 6 seconds and made calculations for the one minute heart rate. Some students needed help for the calculation. The two students with the heart rate sensor checked the values on the smartphone app. They were excited to see their heart rates in the mobile phone screen. Immediately after the race, the students registered their pulse one more time,

and calculated the respective heart rate (this time there were no difficulties to make the calculation). They also registered the number of laps that each one has completed during the Cooper Test.

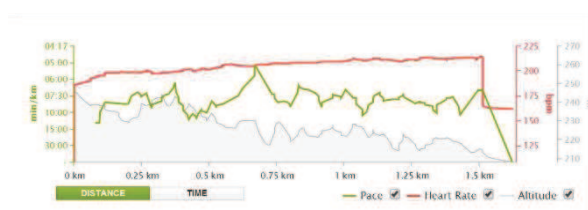


Fig. 3. Chart with the data of the race registered by the Endomondo app of one of the students who used the heart rate sensor (Andrade, 2015)

In the second educational activity, the teacher-researcher presented to the students the Endomondo Internet website, where the values of each student's heart rate, distance and speed was registered (Fig. 1). Students were amazed and excited when they saw the projected data. The graphic evolution of the race was analysed by the students.

In the third educational activity, students compared their Cooper Test results with the results of athletes of diverse athletics competition (100m, 1500m, 5000m and the marathon). They searched the Internet for the results, with the mediation of the teacher-researcher. They made several calculations using these data, correlating the races' distances with the speed of the athletes.

In the Physical Education class, students mobilized the contents learned in previous Math classes, applying reasoning and mathematics calculations to physical activities. In the Math class, they visualized, organized and analysed the data obtained during their physical activity, linking not only the curricular units but also embodied activities and abstract thinking.

The use of ICT promoted the children's interest in the activities and facilitated the correlation of sensory information to more abstract topics, such as heart rate, speed and the algorithm for its calculation. The use of embodied approaches to education with technology, using senses and sensors, was crucial to motivate the students to learn more abstract curricular contents as well as to scaffold the development of abstract thinking.

Students were deeply involved with all the educational activities proposed by the teacher-researcher. Those who experienced difficulties in Math calculations in the beginning of the activity showed enthusiasm and dedication, participating and excelling in solving tasks.

Sensory experiences have created a concrete basis for abstraction, allowing the interpretation of complex graphical representations of heart rate, distance and speed. They demonstrated the ability to relate sensory data with data from sensors, and from this relationship to build abstract reasoning, this way improving body, mathematics and digital literacy.

IV. CONCLUSIONS

The case studies presented in this paper explored the joint use of human senses and electronic sensors in educational activities situated inside school and in the schools' neighbourhood and grounded in children's everyday practices. Senses and sensors were considered as essential ingredients in the learning contexts [SiGoPeLoMaGoFo09] that were created to enhance body literacy, sensory and emotional awareness as well as abstract thinking.

In all the three case studies, the children developed sensory awareness and body literacy, since they learned how to sense their pulse, how to calculate heart rate and how to relate it with the environment and the going on activities.

In the first two cases, children not only developed sensory awareness and body literacy, but they also developed emotional awareness. In the "Embodied Sex Education" and in the "Environmental Sounds and Emotions" cases, the children monitored a child's heart rate, during role play or music hearing activities, and understood the relation between heart rate variations and emotions. In the "Environmental Sounds and Emotions" case, children also developed sound awareness, while exploring everyday soundscapes.

In all the three cases, the development of abstract thinking is linked to: (1) mathematics knowledge, specifically units of measurement, rational numbers, and data analysis; (2) experimental science teaching, specifically in sensing, using senses and sensors, the own body and of the environment. This way, all the case studies presented in this paper link diverse units of the Portuguese curricula in a constructivist and multidisciplinary way.

The here presented case studies connected abstract thinking to students' everyday experiences, rooting consistent mathematics understanding in students' sensory experiences [34]. When analysing the more abstract data acquired by the sensors, as for instance heart rate,

sound level and speed, children's embodied experiences scaffold the interpretation of such data, by bridging concreteness and abstraction.

REFERENCES

- [1] M.J. Silva, C.A. Gomes, J.C. Lopes, M.J. Marcelino, C. Gouveia, A. Fonseca, and B. Pestana, "Adding Space and Senses to Mobile World Exploration," in *Mobile Technology for Children*, A. Druin, Ed. Boston: Morgan Kaufmann, 2009, pp. 147-170.
- [2] V.R. Lee, and J.M Thomas, "Integrating physical activity data technologies into elementary school classrooms," *Educational Technology Research and Development*, vol. 59, 6, pp. 865-884, 2011.
- [3] V.R. Lee, and J. Drake, "Quantified Recess: Design of an Activity for Elementary Students Involving Analyses of Their Own Movement Data," *Proceedings of IDC'13*, 2013, pp. 273-276.
- [4] L. Norooz, M.L. Mauriello, A. Jorgensen, B. McNally, and J.E. Froehlich, "BodyVis: 'A new approach to body learning through wearable sensing and visualization'," *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '15)*, New York: ACM, 2015, pp. 1025-1034.
- [5] Y. Rogers, K. Connelly, W. Hazlewood, and L. Tedesco, "Enhancing learning: a study of how mobile devices can facilitate sense making," *Personal and Ubiquitous Computing*, vol. 14(2), pp. 111-124, 2010.
- [6] S. Teixeira, M.J. Silva, and I. García-Rodeja Gayoso, "From Senses to Sensors, Fostering Children's Environmental Literacy," *INTED2015 Proceedings*, Madrid, 2015.
- [7] N. Ansell, "Embodied learning: responding to AIDS in Lesotho's education sector," *Children's Geographies*, vol. 7(1), pp. 21-36, 2009.
- [8] R. Colls, K. Hörschelmann, "The geographies of children's and young people's bodies," *Children's Geographies*, vol. 7(1), pp. 1-6, 2009.
- [9] A. Damasio, *Ao encontro de Spinoza*, Lisboa: Europa America, 2003.
- [10] J. Harden, "Good sitting, looking and listening: the regulation of young children's emotions in the classroom," *Children's Geographies*, vol. 10(1), pp. 83-93, 2012.
- [11] G. Valentine, "Boundary Crossings: Transitions from Childhood to Adulthood," *Children's Geographies*, vol. 1(1), pp. 37-52, 2003.
- [12] T. Pinto, C. Nogueira, C. Vieira, I. Silva, L. Saavedra, M.J. Silva, P. Silva, T.C. Tavares, and V. Prazeres, *Guião de Educação Género e Cidadania - 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Comissão para a Cidadania e a Igualdade de Género, 2010.
- [13] J. Evans-Cowley, "Planning in the Real-Time City: The Future of Mobile Technology," *Journal of Planning Literature*, vol. 25(2), pp. 136-149, 2010.
- [14] M.J. Silva, J.C. Lopes, P.M. Silva, and M.J. Marcelino, "Sensing the schoolyard: using senses and sensors to assess georeferenced environmental dimensions," *Proceedings of ACM 1st International Conference and Exhibition on Computing for Geospatial Research & Application (COM.Geo '10)*, New York: ACM, 2010, Article 40.
- [15] Y. Rogers, S. Price, C. Randell, D. Stanton-Fraser, M. Weal, and G. Fitzpatrick, "Ubi-learning: Integrating Outdoor and Indoor Learning Experiences," *Communications of the ACM*, vol. 48 (1), pp. 55 - 59, 2005.
- [16] E. Kanjo, S. Benford, M. Paxton, A. Chamberlain, D.S. Fraser, D. Woodgate, D. Crellin, and A. Woolard, "MobGeoSen: Facilitating Personal Geosensor Data Collection and Visualization Using Mobile Phones," *Personal and Ubiquitous Computing*, vol. 12 (8), Springer-Verlag, 2008.
- [17] A. Angus, G. Lane, K. Martin, D. Papadogkonas, G. Papamarkos, G. Roussos, S. Thelwall, Z. Sujon, and N. West, *Urban Tapestries: Exploring Public Authoring in the City*, SCSIS Technical Report. Birkbeck: University of London, 2007.
- [18] N.D. Lane, E. Miluzzo, H. Lu, D. Peebles, T. Choudhury, A.T. Campbell, "A survey of mobile phone sensing," *IEEE Communications Magazine*, vol. 48 (9), 2010.
- [19] J. Minogue, and M.G. Jones, "Haptics in Education: An Untapped Sensory Modality," *Review of Educational Research*, vol. 76 (3), pp. 317-348, 2006.
- [20] M.M. Lombardi, *Authentic learning for the 21st century: An overview*. Educause Learning Initiative, 2007.
- [21] P. Adey, *The Science of Thinking, and Science for Thinking: A Description of Cognitive Acceleration Through Science Education*

- (CASE). International Bureau of Education: UNESCO, 1999.
- [22] M. Hilton, Exploring the Intersection of Science Education and 21st Century Skills: A Workshop Summary. National Research Council The National Academies Press, 2010.
- [23] C. Eberbach, K. Crowley, "From Everyday to Scientific Observation: How Children Learn to Observe the Biologist's World," Review of Educational Research, vol. 79 (1), pp. 39–68, 2009.
- [24] P. Henning, "Everyday cognition and situated learning," in D.H. Jonassen, Ed. Handbook of Research on Educational Communications and Technology. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum, 2004, pp. 143-168.
- [25] R. Brites, A. Calado, P. Estêvão, J.M. Carvalho, H. Conceição, Estudo de Avaliação e Acompanhamento dos Ensinos Básico e Secundário: Relatório Final. Lisboa: ISCTE, IUL, 2011.
- [26] M. Quaresma, Ordenação e comparação de números racionais em diferentes representações: uma experiência de ensino. Dissertação de Mestrado, Educação (Didáctica da Matemática). Lisboa: Universidade de Lisboa, Instituto de Educação, 2010.
- [27] Ministério da Educação e Ciência, PISA 2012, Portugal - Primeiros resultados, 2014. Acedido a 4 de fevereiro de 2014 em [http://www.dgeec.mec.pt/np4/246/%7B\\$clientServletPath%7D/?newsId=371&fileName=PISA_Primeiros_Resultados_PORTUGAL.pdf](http://www.dgeec.mec.pt/np4/246/%7B$clientServletPath%7D/?newsId=371&fileName=PISA_Primeiros_Resultados_PORTUGAL.pdf).
- [28] M.L. Carvalho, Prevenção da Violência de Género no Namoro Heterossexual entre Adolescentes: Estudo de Caso com uma Turma do 6º Ano do Ensino Básico. Relatório de Projeto (Mestrado em Ensino Experimental das Ciências no 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico). Escola [15] Superior de Educação do Instituto Politécnico do Porto, Porto, 2011.
- [29] S. Caridade, Violência nas relações de intimidade: Comportamentos e atitudes dos jovens. Tese de Doutoramento em Psicologia, área de conhecimento em Psicologia da Justiça. Braga: Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho, 2008. [online] acesso por: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9493/1/TESE.pdf> [acesso em 05/04/2011]
- [30] J. Bueno, and R. Primi, "Inteligência Emocional: Um Estudo de Validade sobre a Capacidade de Perceber Emoções," Psicologia: Reflexão e Crítica, vol. 16(2), pp. 279-291, 2003. [online] acesso por: <http://www.scielo.br/pdf/prc/v16n2/a08v16n2.pdf> [acesso em 29/03/2011]
- [31] O. Nunes, Trabalho experimental sobre os sons do meio ambiente e as emoções que eles evocam: Estudo de Caso com uma turma do 2º ano do Ensino Básico. Relatório de Projeto de Mestrado. Porto: Escola Superior de Educação do IPP, 2012.
- [32] M.J. Silva, J.B. Lopes, and A.A. Silva, "Using Senses and Sensors in the Environment to Develop Abstract Thinking," Problems of Education in the 21st Century, vol. 53, pp. 99-119, 2013.
- [33] V. Andrade, Trabalhar Matemática na aula de Educação Física: Um estudo de caso numa turma do 5.º Ano de Escolaridade. Relatório de Projeto de Mestrado. Porto: Escola Superior de Educação do IPP, 2015.
- [34] A. Paztor, M. Hale-Haniff, D. Valle, Coming to our senses: Reconnecting mathematics understanding to sensory experience. Florida International University.

¿Cómo desarrollan los profesores la competencia digital en sus estudiantes?

Apropiaciones, problemáticas y perspectivas

Jesús Plaza-de-la-Hoz
Departamento de Sociología
Universidad Internacional de la
Rioja
España
jesus.plaza@unir.net

Juan García-Gutiérrez
Departamento de Teoría de la
Educación
y Pedagogía Social
UNED
España
juangarcia@edu.uned.es

Daniel Moreno-Mediavilla
Departamento de Didáctica
Universidad Internacional de la
Rioja
España
daniel.moreno@unir.net

Resumen—La presencia de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las aulas es ya una realidad. Nuestra sociedad del conocimiento, el desarrollo acelerado de estas tecnologías y, en consecuencia, sus cada vez más diversificadas aplicaciones en todos los campos de la convivencia social, las han convertido en instrumentos imprescindibles también en el mundo de la educación. En este sentido la actitud, las ideas, las expectativas, en definitiva, lo que piensan y lo que hacen los profesores con las TIC es fundamental. Este trabajo, como parte de un estudio cualitativo más amplio sobre los niveles y categorías de apropiación docente de las TIC, pretende analizar la literatura reciente sobre cómo se ha conceptualizado la “competencia digital” como competencia clave en el ámbito europeo (2006), hasta su posterior desarrollo a través del proyecto DIGCOMP desarrollado por la propia Comisión Europea, en busca de la identificación de los conocimientos y habilidades que deben lograrse para desarrollarla con éxito.

En segundo lugar, y tras un recorrido por el estado del arte, se expondrán brevemente dos ámbitos de responsabilidad para los propios docentes. Estos ámbitos emergen a partir de una investigación cualitativa desarrollada con profesores de ESO sobre “apropiación docente de las TIC” (cursos 2013/15). Veremos cómo el concepto de responsabilidad, por

ejemplo, aparece como elemento nuclear para afrontar las posibilidades y problemas que presentan Internet y las TIC en su propio quehacer docente.

Palabras clave—responsabilidad; competencia digital; profesorado de secundaria; Nuevas Tecnologías; apropiación docente

I. LA COMPETENCIA DIGITAL. MARCO EUROPEO

La Agenda Digital Europea está marcando el rumbo de las acciones educativas (incluidas en el Pilar 6) en relación al fomento de la alfabetización, la capacitación y la inclusión digitales (p. 28 y ss.). En la iniciativa “Un nuevo concepto de educación” (*Rethinking Education*, COM, 2012) se subraya la importancia de la formación en competencias transversales y básicas; sobre todo de la competencia digital¹. La primera frase de la Comunicación es clara al respecto: “la inversión en educación y formación, a fin de desarrollar las aptitudes de los ciudadanos, es fundamental para impulsar el crecimiento y la competitividad”². La

1 Cfr. Measuring Digital Skills across the EU: EU wide indicators of Digital Competence. Consultado el 10/6/2015. http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/cf/dae/document.cfm?doc_id=5406. También son interesantes los siguientes informes: el Survey of Schools: ICT in Education. Benchmarking Access, use and attitudes to technology in Europe's schools. Consultado el 10/6/2015. <https://ec.europa.eu/digital-agenda/sites/digital-agenda/files/KK-31-13-401-EN-N.pdf> y el Informe Digital Competences in the Digital Agenda. Consultado el 10/6/2015. https://ec.europa.eu/digital-agenda/sites/digital-agenda/files/scoreboard_digital_skills.pdf

2 Y continua el texto: “Los sistemas europeos de educación y formación siguen teniendo carencias a la hora de aportar una preparación que contribuya a la empleabilidad, y no trabajan debidamente con las empresas o los empleadores para aproximar la experiencia del aprendizaje a la realidad del entorno laboral (p. 2)”. COM (2012)

preocupación no es nueva. En 2007 la Comisión presentó la Comunicación sobre “Cibercapacidades para el siglo XXI” (COM, 2007), donde expresaba su preocupación por la falta de formación para empleos vinculados a las TIC³. Como se afirmaba en el último informe: “La capacidad de las empresas europeas de competir y evolucionar a principios del siglo XXI depende cada vez más del uso innovador y efectivo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación” (COM, 2014). Y en 2006 ya se habían identificado una serie de “competencias clave” entre las que figura específicamente la “competencia digital”. En el ámbito europeo se identifican como una “combinación de conocimientos, capacidades y actitudes adecuados para una determinada situación, son fundamentales para todo individuo en una sociedad basada en el conocimiento”⁴. Concretamente, la competencia digital entraña dos dimensiones: una dimensión o nivel de uso en relación con la seguridad; y una dimensión ética que atañe al pensamiento crítico (nivel de sentido). La competencia implica, según la citada Recomendación, tanto el uso seguro como crítico de las tecnologías en la sociedad de la información, para el trabajo, el ocio y la comunicación: usar los ordenadores para obtener, evaluar, almacenar, producir, presentar e intercambiar información, y comunicarse y participar en redes de colaboración a través de Internet. De este modo no sólo se establecen unos conocimientos básicos sino también unas actitudes y capacidades asociados a los mismos:

Conocimientos	<p>sobre la naturaleza, la función y las oportunidades de las TIC en situaciones cotidianas de la vida privada, social y profesional.</p> <p>principales aplicaciones informáticas, como los sistemas de tratamiento de textos, hojas de cálculo, bases de datos, almacenamiento y gestión de la información.</p> <p>de las oportunidades y los riesgos potenciales que ofrecen Internet y la comunicación por medios electrónicos.</p>
---------------	---

	<p>comprender las posibilidades que las TIC ofrecen como herramienta de apoyo a la creatividad y la innovación.</p> <p>sobre la validez y la fiabilidad de la información disponible y de los principios legales y éticos por los que debe regirse el uso interactivo de las TIC.</p>
Capacidades	<p>buscar, obtener y tratar información.</p> <p>utilizar la información de manera crítica y sistemática.</p> <p>diferenciar entre información real y virtual.</p> <p>utilizar herramientas para producir, presentar y comprender información compleja.</p> <p>acceder a servicios basados en Internet.</p> <p>utilizar las TSI en apoyo del pensamiento crítico, la creatividad y la innovación.</p>
Actitudes	<p>crítica y reflexiva con respecto a la información.</p> <p>uso responsable de los medios interactivos.</p> <p>interés por participar en comunidades y redes con fines culturales, sociales o profesionales.</p>

Tras este primer planteamiento establecido en el año 2006 se busca desarrollar de un modo más completo y eficaz la definición de Competencia Digital. Durante los años 2011 y 2012 se desarrolló un concienzudo estudio impulsado por la Comisión Europea, en busca de aspectos complementarios como son la identificación de los componentes clave de la Competencia Digital y el establecimiento de descriptores que permitan evaluarla, DIGCOMP.

Para ello no sólo se tienen en cuenta el dominio de las herramientas y aplicaciones informáticas, sino el paso hacia el conocimiento de habilidades y actitudes desarrolladas. Al fin y al cabo el uso de estas herramientas no queda circunscrito en el nivel académico, sino que se extiende a todos los

371 final, de 20.11.2012.

3 Más recientemente, se ha mostrado que aquellos países con un mayor dominio de las cibercapacidades también tenían una puntuación más elevada en los índices de innovación y competitividad (como el Índice de Conectividad, que mide las capacidades de las economías para hacer uso de las TIC para incrementar su competitividad y desarrollo).

4 Vid. Recomendación 2006/962/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18/12/2006, sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente; y sobre todo su Anexo: “Competencias clave para el aprendizaje permanente. Un marco de referencia europeo”.

ámbitos de la vida del alumno. Se trata de ampliar la definición inicial de la Competencia Digital incluyendo otros aspectos clave, como son la gestión de la información, el aprendizaje y la resolución de problemas, y la participación significativa; y principalmente las actitudes hacia el uso, refiriéndose a la capacidad crítica, creativa, responsable y autónoma, así como de respeto a la interculturalidad.

A raíz de estos informes se destaca la importancia de la seguridad y su control en el aula y fuera de ella.

Cabe destacar los resultados de los informes PISA 2009 y EUROSTAT 2010, en los que se comprobaba que casi la totalidad de alumnos con edades entre 15 y 20 años, utilizan internet en casa, mientras que tan solo la mitad lo utiliza en los lugares de estudio. Estos informes destacan otro aspecto muy importante, y es que la mayoría de los alumnos manifiesta que son ellos mismos, o a través del intercambio de opinión con sus compañeros, los que adquieren las habilidades de manejo de las TIC.

Según afirman Sefton-Green et al. (2009) la adquisición de la Competencia Digital trasciende del ámbito académico y altera claramente las concepciones relativas a la alfabetización y el aprendizaje, pasando a un ámbito extra académico. Argumentan que el concepto de alfabetización digital debe ser analizado más en la intersección de los dominios de aprendizaje formal e informal.

Otros autores como, Lankshear y Knobel (2008), plantean como necesaria una visión socio-cultural de la alfabetización digital, ya que el cambio constante en el uso de la misma no queda reflejado a la misma velocidad en las definiciones oficiales. Consideran necesaria la inclusión de prácticas culturales cotidianas como el manejo de las redes sociales o incluso las compras on-line.

A la hora de definir la competencia digital debemos tener en cuenta que no sólo afecta a un único campo de acción sino que enlaza con el resto de competencias y, por tanto, con innumerables campos de la vida diaria: la capacidad de entender los medios de comunicación, la capacidad de buscar y seleccionar información o la capacidad de comunicarse con los demás a través de diferentes dispositivos y redes sociales. No se puede pasar por alto que la competencia digital habilita para interactuar de forma general en un nuevo ámbito o realidad como es el ciberespacio.

De esta forma, el proyecto DIGCOMP de la Comisión Europea ha conseguido ampliar la definición de Competencia Digital, estableciendo 21 competencias que quedan clasificadas en las 5 áreas principales que definen la competencia digital:

1. Información: identificar, localizar, recuperar, almacenar, organizar y analizar la información digital, a juzgar por su relevancia y propósito.
2. Comunicación: comunicarse en entornos digitales, compartir recursos a través de herramientas en línea, enlazar con otros y colaborar a través de herramientas digitales, interactuar y participar en comunidades y redes, conciencia intercultural.
3. Contenido-creación: Crear y editar nuevos contenidos (de procesamiento de textos para imágenes y video); integrar y re-elaborar conocimientos y contenido anterior; producir expresiones creativas, productos multimedia y programación; tratar y aplicar los derechos de propiedad intelectual y licencias.
4. Seguridad: protección personal, protección de datos, protección de la identidad digital, medidas de seguridad, uso seguro y sostenible.
5. Resolución de problemas: identificar las necesidades y los recursos digitales, tomar decisiones informadas en cuanto a cuáles son las herramientas digitales más adecuadas de acuerdo con el propósito o necesidad, resolver problemas conceptuales a través de medios digitales, de manera creativa, resolver problemas técnicos, actualizar la propia y las competencias de los demás.

II. EXPLORANDO LAS DIRECCIONES DEL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DIGITAL

La presencia de las TIC en el aula se consolida. Nuestra sociedad del conocimiento muestra sus diversas aplicaciones en todos los campos de la convivencia social. No es sólo porque hoy los estudiantes las manejan con naturalidad, como parte de su identidad –nativos digitales– hasta el punto de vivir enganchados a las redes sociales virtuales (Marín Díaz et al., 2012), sino que el mismo proceso de enseñanza-aprendizaje queda afectado, tanto por sus potencialidades como por las transformaciones que implica: nuevos roles del profesor y del alumnado, flexibilidad del flujo y direccionalidad del conocimiento, necesidad de formación continua para adaptarse a los cambios (Montero, 2012); en definitiva, se hace urgente

una (re)apropiación de las TIC desde una pedagogía de la responsabilidad (García-Gutiérrez, 2013).

En esta dirección se han desarrollado, en los últimos años, numerosas investigaciones sobre el uso que de las TIC hacen los jóvenes, su implantación en el sistema educativo, la necesidad de valorar su impacto en el rendimiento (Gil, 2011) y, en esa línea, las transformaciones pedagógicas que sería oportuno acometer para integrarlas pedagógicamente en el nuevo entorno socioeducativo.

A. El rol del profesor respecto a las TIC

No son pocos los investigadores que advierten el papel clave del profesorado, como agente principal tanto del cambio como de la resistencia a las innovaciones (Hargreaves, 2010; Ertmer y Ottenbreif-Leftwich, 2010; Lee & Yin, 2011; Román & Murillo, 2012; Murillo & Martínez-Garrido, 2013; Puentes & al., 2013, entre otros). De ahí que podamos distinguir algunos campos interconectados de especial relevancia en los trabajos recientemente publicados. Las competencias digitales de los docentes; sus competencias más propiamente pedagógicas; las creencias de los profesores acerca de las nuevas tecnologías; el perfil de los equipos docentes en relación con ellas; y la responsabilidad en procurar un aprendizaje colaborativo.

Sigue siendo urgente la acción de enseñar, pero ahora debe dirigirse más que a dar soluciones, a plantear preguntas y responsabilizar del propio aprendizaje. De ahí que no baste con un uso puramente técnico, pues queda pendiente proyectar teorías educativas adecuadas a los nuevos contextos híbridos (Domínguez, 2011). Así pues las motivaciones para una verdadera innovación educativa con TIC deberán ser no sólo prácticas, sino éticas y personales (Valverde, Fernández y Revuelta, 2013), es decir, fruto de la responsabilidad de un uso con sentido por parte del docente. Pues la enseñanza más allá de una competencia técnica incluye prácticas emocionales (Hargreaves, 1998). De ahí que en el proceso de enseñanza-aprendizaje, que en general se orienta a la persona, debe primar el aspecto ético-emocional; al irrumpir las TIC con su carga técnica cabe el peligro de cambiar el enfoque y primar el resultado de la mecánica procesual (Jordán, 2011). Necesitamos interpretar el significado de estas herramientas, dotar a la nueva ingeniería pedagógica de capacidad crítica, de valores y responsabilidad moral en orden a

promover la participación comprometida y el aprendizaje colaborativo (Ricoy, Sevillano y Feliz, 2011); éstas serían las herramientas necesarias para los estudiantes de las carreras de educación.

En definitiva, se muestra urgente incorporar una responsabilidad crítica en el proceso de enseñanza- aprendizaje, en el que las prácticas personales cada vez más extendidas entre el alumnado tengan su papel en la tarea docente, porque se ha pasado del “*teaching by telling*” al “*learning by doing*” (Marín, Vázquez y Cabero, 2012), con cambio de roles y una necesaria remodelación de las creencias compartidas.

B. La percepción docente de las TIC

Son las creencias en la propia capacidad y la cultura preexistente las que suelen frenar el cambio a un uso más pedagógico y con sentido de las TIC (Area 2010; Gewerc y Montero, 2013); de nuevo el componente reflexivo y crítico, el asesoramiento y el apoyo serán clave para lograr la innovación. Por ejemplo, en un estudio de Ruiz y Sánchez (2012) se observó cómo el profesorado tiende a creer en un mal uso de las TIC por parte del alumnado –lo que no se confirma-, mientras el alumnado es propenso a pensar que con ellas es más fácil el aprendizaje –lo que tampoco resulta cierto-; en cambio la motivación, el compromiso y la participación sí se vieron reforzados, en línea con otros estudios (Area, 2010).

Por tanto, más allá de primar la dotación de recursos, son necesarios cambios estructurales del sistema que provoquen nuevas creencias y actitudes del profesorado, todavía aceptadas sólo en el nivel teórico (admiten que la tecnología podría motivar, reforzar, adaptarse al ritmo de aprendizaje, ayudar a aprender autónomamente, etc.), como indican Valverde, Garrido y Sosa (2010). Porque son las creencias de los profesores orientadas a la práctica (en su propia competencia digital y en la percepción de su capacidad), las que determinan el tipo de uso que se hace de las tecnologías en el aula (Ramírez, Cañedo y Clemente, 2012); a mayor edad del docente menor valor instructivo se concede a la herramienta, y menor competencia digital se piensa tener, derivada de una formación a su vez deficiente.

También se produce esa diferencia de creencias entre los estudiantes en formación, los docentes más jóvenes y aquellos con años de ejercicio. Por tanto, se refuerza la importancia de los factores internos: la motivación intrínseca, las creencias centradas en el estudiante, el conocimiento sobre

un uso pedagógico de las TIC, y la reflexión crítica, para incorporarlas al proceso educativo, como han puesto de manifiesto estudios internacionales (Ertmer y otros, 2012; Guzey y Roehrig, 2012). Así pues todavía se guardan temores ante una cultura como la nuestra en la que conocimiento, ideas e información tienden a ser vehiculadas por la imagen y no por la palabra impresa (Montero, 2012).

C. *Perfiles docentes respecto a las TIC*

La innovación y el cambio de creencias y actitudes necesitan un cambio de roles. En efecto, las propias tecnologías han forzado una transformación de los perfiles del profesorado de la mano del cambio previo, intenso y extenso, en el alumnado (Ortega 2011). La sociedad de la información genera un espacio de acción profesional distinto, pues las TIC son ahora herramientas pedagógicas a disposición, pero necesitadas de competencia técnica y de innovación estratégica: un reto para un nuevo perfil de docente (Tourinán, 2004), que teniendo en cuenta ventajas y críticas, contribuya al desarrollo humano, dé oportunidades e integre la escuela en la sociedad actual (Ortega, 2011).

Entre los posibles perfiles Cañada (2012) distingue hasta cuatro según que la teoría del aprendizaje que se profese se dirija a la transmisión o al cambio, y se centre en el profesor o en el alumno; lo cual depende de en qué medida la formación del profesorado logre dar sentido pedagógico al uso de la tecnología. Un perfil del profesor ideal, (Ruiz et al., 2010) debería incluir nociones de planificación y colaboración, habilidades personales y didácticas, así como que “crea realmente”, “persiga incondicionalmente”, “trabaje colaborativamente”, mantenga su implicación”, y “cambie de mentalidad” hacia una “disposición positiva”.

En esta línea, otros autores (Tirado y Aguaded, 2014) diferencian creencias socio-reformistas, contrarias a la tecnología, críticas y humanistas, de modo que delimitan tres perfiles de profesorado (socio-reformista, moderado y carente de opinión). Pues bien, sólo el perfil socio-reformista usa intensivamente las TIC y podría innovar, aunque con el peligro de derivar en docentes puramente tecnófilos si no añaden reflexión y crítica responsable a sus prácticas.

Un uso responsable de las TIC en la mejora del aprendizaje necesita en primer lugar que las estructuras de los centros se adapten a modelos de construcción colaborativa (Fernández y Álvarez,

2009), lo que supone repensar el sentido global de la escuela. De ahí que el profesorado que no capta la dimensión del cambio requerido permanezca en un nivel de uso de la tecnología compatible con los hábitos adquiridos desde siempre. Estos autores hacen una llamada a trabajar tres dimensiones de la responsabilidad: la política sobre fines y funciones nuevas, la institucional sobre las condiciones necesarias, y la individual docente que supone un cambio de mentalidad.

En la misma línea, y sobre un modelo socioconstructivista, se mueve Díez (2011), quien apuesta por modificar la formación del profesorado para transformar la enseñanza tradicional en otra más colaborativa, de cuño pedagógico. Este aprendizaje colaborativo requiere, además de acreditarse en un alto dominio de las TIC –lo que ya sucede en numerosos centros-, un cambio en las concepciones docentes, a la luz de la alta potencialidad de las tecnologías para el trabajo cooperativo (Valcárcel, Basilotta y López, 2014).

Estos últimos autores también reconocen las dificultades a que nos enfrentamos: el incremento de trabajo y de tiempo necesarios, el individualismo generado, la cultura de mínimo esfuerzo, el difícil control y evaluación de los resultados. Ya en un estudio de campo previo (Aguaded, Pérez y Monescillo, 2010) se evidenciaba cómo el impacto de implantación masiva de las TIC en un entorno específico, el andaluz, requería superar el nivel técnico-instrumental hacia una didáctica de integración. Y aún así una vez superada la tendencia inicial complementaria de los usos tradicionales, como apoyo a la búsqueda de información, y como refuerzo, ya se percibían mejoras en la autonomía, el cambio de rol del profesor como guía, el aumento de responsabilidad y colaboración, así como la implicación de todos.

III. LA (RE)APROPIACIÓN DOCENTE DE LAS TIC. UN ESTUDIO CUALITATIVO HACIA UNA COMPRESION HOLÍSTICA DE LA COMPETENCIA DIGITAL.

En definitiva, el análisis de los estudios recientes sobre la temática muestra la necesidad de seguir reflexionando sobre el nuevo modelo pedagógico-didáctico que oriente acerca de las finalidades que tiene la progresiva *desmaterialización* de las aulas (García-Gutiérrez, 2015), más allá de una orientación instrumental, para dirigir los esfuerzos

hacia el (ciber)empoderamiento de los futuros ciudadanos de nuestra “sociedad red”.

A esta conclusión se unen algunos de los resultados de nuestro estudio cualitativo sobre apropiaciones de la tecnología por parte de profesores de ESO, en centros docentes de diversas comunidades del Estado⁵.

El estudio se apoya en la *Grounded Theory*, teniendo en cuenta también los enfoques teóricos comentados anteriormente sobre las competencias digitales y el rol docente. La recogida de información se hizo mediante grupos de discusión; mientras que el análisis de los resultados se realizó a través del programa ATLAS.ti.

Los siete grupos estaban compuestos por grupos heterogéneos de profesores (en edad, sexo y especialidad). Además contaban con entre 4 y 7 profesores de ESO cada uno, de 4 CCAA, de centros tanto públicos como concertados. Se les propusieron cuestiones relativas al uso técnico y los retos éticos que les planteaban las TIC en el aula.

Los resultados de la investigación, tal y como se resumen a continuación, siguiendo la voz de los propios docentes, nos han permitido observar las problemáticas y cómo entienden ellos que deben orientar a los alumnos sobre el uso de las TIC. También, cómo los propios profesores asumen la responsabilidad educativa ante las TIC y elaboran el significado de lo que consideran que es su competencia digital.

A. Normalización y problemáticas de las TIC en la enseñanza

Las TIC han venido para quedarse. No se plantean una enseñanza al margen de las TIC. Más allá de considerarse a favor o en contra, los docentes entienden como algo normal el uso de las tecnologías en las clases. “Desde nuestro papel como docentes debemos enseñar al alumno a utilizar las vías de información que tienen en su mano”, indica uno de los profesores. Incluso alguno de ellos va más allá: “debes transmitirles la idea de que la información no se transforma en conocimiento hasta que no la elaboras”.

Ahora bien, todos coinciden a la hora de señalar el ámbito problemático aparejado a los usos que tiene internet y las TIC. Por ejemplo, y como medida de protección uno de ellos señalaba que

“cuando vinieron los primeros ordenadores prohibíamos entrar en internet”. Esta es una posibilidad para lograr cierta seguridad, pero desde luego no es la más educativa. Uno de los ámbitos más problemáticos que señalan es el relacionado con la búsqueda y el tratamiento de la información ya que, como hacía notar uno de los profesores: “ellos [los estudiantes] asumen que toda la información es gratuita y que no hay derechos de autor, piensan que todo se puede poner en todos sitios”.

Mientras esta dirección sería más bien orientada al conocimiento, esto es, cómo los profesores son capaces de transmitir el tratamiento de la información que extraemos de internet, también nos encontramos otro ámbito orientado al desarrollo de la identidad en contexto *online*. Mientras el primer ámbito podría pensarse como más estrictamente escolar ya que tiene que ver con el desarrollo de las actividades y trabajos que los profesores mandan realizar a los alumnos, la segunda perspectiva puede parecer alejada de las labores de los propios docentes ya que aparentemente está en “tierra de nadie” por cuanto se realiza o se concreta en los chats y redes sociales que pueden verse, ciertamente, como un contexto “exterior” al propiamente escolar. Sin embargo, también en este terreno identifican algunos problemas como, por ejemplo, “que lo utilicen para insultarse” o bien “crean perfiles *ad hoc* separados de los perfiles personales en las redes sociales”.

B. La comprensión propia de la competencia digital

En segundo lugar, los profesores tienen asumida también su responsabilidad respecto a la información que los estudiantes encuentran *online*, sobre todo en relación a la dimensión escolar o académica. De nuevo se pone de manifiesto la dimensión más instrumental de la competencia digital, aquella más relacionada con la selección de la información. En este punto también hay ciertas dosis de autocrítica de algunos docentes, tal y como lo expresa uno de ellos: “nosotros no les enseñamos a los alumnos maneras de buscar información, y las mejores maneras de acceder e interpretarla”. Ahora bien, también transmiten elementos importantes, tal y como indica otro profesor: “respetar siempre la autoría de la información que se encuentra”, o bien: “(...) hay que tener cuidado con la

⁵ Enmarcado en el Proyecto de investigación “Promoción del aprendizaje ético-cívico en Internet, Política, familia y escuela”, desarrollado por el Grupo de investigación “El quehacer educativo como acción”, Plan Propio de Investigación, Desarrollo e Innovación de la UNIR.

información. Que la información que sale en *Google* porque salga allí no quiere decir que sea cierta”.

En relación al desarrollo de la personalidad les advierten sobre la necesidad, tal y como expresa uno de los profesores de “saber distinguir entre tiempo de ocio y tiempo formativo en el uso de las TIC”; o por ejemplo, que “el derecho al olvido en la red no existe y eso es algo que ellos no conocen”. El contexto de esta afirmación era el de cómo se pueden colgar fotos o hacer comentarios que en el futuro puede condicionar la búsqueda de trabajo. Igualmente los profesores muestran su preocupación por el desarrollo de las emociones en internet y las redes sociales, en los siguientes términos: “otros ponen en estado ‘estoy triste’ como invitación al resto a preguntarle por qué. Yo vengo de una generación donde la afectividad la resolvíamos de otra forma”.

Por último, y aunque no lo abordaremos en este trabajo, no podemos pasar por alto que las tecnologías e internet también afectan al propio docente. Esto es, no podemos pasar por alto que las TIC inciden en su propio quehacer docente. En estos términos se expresa uno de los profesores: “psicológicamente no ayuda a diferenciar ámbitos, pero además da la impresión de que el trabajo no termina nunca”. Esta indiferencia de los mundos *online/offline* da lugar al incremento del estrés laboral en los propios docentes.

IV. CONCLUSIONES

La preocupación mostrada por las instituciones europeas acerca de la educación en TIC responde al hecho de los recientes cambios sociales puestos de manifiesto con diversas expresiones: sociedad de la información, sociedad en red, del conocimiento, tecnológica, globalizada, etc. Las líneas de avance educativo que señala la Comisión incluyen, por eso, en su Agenda Digital la necesidad de invertir en formación en TIC y capacitar a los ciudadanos para la nueva sociedad, que demanda habilidades tecnológicas cada vez más elevadas. Esto último afecta tanto al uso seguro de las tecnologías, como a su utilización ética: conocimientos, capacidades y actitudes.

En este contexto se desarrollan las competencias claves, entre las que se halla la digital. El proyecto DIGCOMP reúne los descriptores que permiten implementar los componentes clave de la competencia digital, señalando hasta 21 competencias derivadas. Así junto al manejo teórico del nuevo contexto se requiere avanzar en gestión, resolución de problemas y participación

significativa, procurando un uso crítico y creativo, autónomo y responsable de las TIC. Pues hablamos de un cambio sociocultural que afecta a la totalidad de la vida cotidiana.

Este trabajo tomó como hipótesis de partida la necesidad de explorar los ámbitos pedagógicos necesarios, más allá de los estrictamente instrumentales, para el desarrollo de la competencia digital, llegando a la conclusión de que, efectivamente, son los propios profesores quienes elaboran un significado a las problemáticas que las TIC presentan. En los trabajos recientes se pone de manifiesto ese cambio en el rol del profesor; pues siendo el modelo de referencia en la relación educativa, también su papel es clave: sus creencias, actitudes, nivel de sentido, etc. La carga técnica de los nuevos instrumentos sobrepasa la capacidad de uso, adentrando a los docentes en terrenos éticos. Sobresale así la importancia de su orientación hacia un aprendizaje colaborativo y crítico de la tecnología.

La revisión de la literatura al respecto también coincide, en parte, con las conclusiones de nuestro estudio cualitativo en lo que atañe a su percepción de las TIC, su uso y los problemas éticos que les plantea. Los docentes participantes reconocen el hecho de que las tecnologías están presentes en el aula, y aunque no todos comparten una visión positiva de su influencia, admiten la responsabilidad de enseñar un uso crítico y ético. En cambio, ven problemática la extensión educativa en aquellos terrenos donde la identidad *online* escapa al ámbito escolar y en la que en cambio detectan problemas sociales.

De igual modo, el enfoque del aprendizaje ético se centra en la veracidad de los contenidos de Internet, en las consecuencias futuras de las actividades en red, o en el manejo de las emociones online; es decir, en la advertencia de los peligros de un uso inadecuado o inconsciente. Se advierte así la necesidad de profundizar en el cambio de mentalidad hacia un tratamiento innovador, proactivo y colaborativo entre escuela y tecnología, que empodere a los alumnos en un uso responsable positivo de las TIC.

Entre los problemas del cambio de paradigma, en nuestro estudio se corroboran las dificultades percibidas por los docentes, que ya indicaba la literatura, sobre el incremento de tiempo y trabajo necesarios una vez que los campos online y offline resultan imbricados en el entorno escolar.

REFERENCIAS

- [1] Aguaded-Gómez, J. I., Pérez-Rodríguez, M^a A., Monescillo-Palomo, M. (2010). Hacia una integración curricular de las TIC en los centros educativos andaluces de primaria y secundaria. *Bordón*, 62 (4), 7-23.
- [2] Area Moreira, M. (2010). El proceso de integración y uso pedagógico de las TIC en los centros educativos. Un estudio de caso. *Revista de Educación*, 325, 77-97.
- [3] Cañada Pujols, M.D. (2012). Enfoque docente de la enseñanza y el aprendizaje de los profesores universitarios y usos educativos de las TIC. *Revista de Educación*, 359, 388-412.
- [4] Comisión Europea (Noviembre, 2007) Comunicación sobre Cibercapacidades para el siglo XXI: fomento de la competitividad, el crecimiento y el empleo. (Informe N° 0496 final), Bruselas: COM
- [5] Comisión Europea (Noviembre, 2012) Un nuevo concepto de educación: invertir en las competencias para lograr mejores resultados socioeconómicos. (Informe N° 0669 final), Estrasburgo: COM
- [6] Comisión Europea (2014) Cibercapacidades para trabajos en Europa. Midiendo el progreso y avanzando, Alemania
- [7] Díez Gutiérrez, E.J. (2011). Modelos socioconstructivistas y colaborativos en el uso de la TIC en la formación inicial del profesorado. *Revista de Educación*, 358, 175-196.
- [8] Domínguez Figaredo, D. (2011). Conceptualización y prospectiva de los mundos virtuales como escenarios formativos. *Revista Española de Pedagogía*, 249, mayo-agosto
- [9] Ertmer, P. y Ottenbreif-Leftwich (2010). Teacher Technology change: how knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *ISTE (International Society for Technology in Education)*, 42 (3), 255-284.
- [10] Ertmer, P.A., Ottenbreit-Leftwich, A.T., Sadik, O., Sendurur, E., Sendurur, P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. *Computers & Education*, 59(2), 423-435.
- [11] European Commission (2011). Digital Competence in Practice: An Analysis of Frameworks.
- [12] European Commission (2011). Mapping Digital Competence: Towards a Conceptual Understanding.
- [13] European Commission (2011). DIGCOMP: A framework for developing and understanding digital competence in Europe
- [14] Fernández Tilve, M.D., Álvarez Núñez, Q. (2009). Un estudio de caso sobre un proyecto de innovación con TIC en un centro educativo de Galicia: ¿acción o reflexión? *Bordón*, 61(1), 95-108.
- [15] García-Gutiérrez, J. (2013). Aproximación ética a la competencia digital. *Teoría de la Educación. Educación y cultura en la sociedad de la información*, 14(3), 121-145.
- [16] García-Gutiérrez, J. (2015). La (des)materialización de los espacios educativos. *Harvard Deusto. Learning & Pedagogics*, 2, 20-25.
- [17] Gewerc, A., Montero, L. (2013). Culturas, formación y desarrollo profesional. La integración de las TIC en las instituciones educativas. *Revista de Educación*, 362, 1-15.
- [18] Gil Flores, J. (2011). Utilización del ordenador y rendimiento académico entre los estudiantes españoles de 15 años. *Revista de Educación*, 357, 375-396
- [19] Guzey, S.S. & Roehrig, G.H. (2012). Integrating Educational Technology into the Secondary Science Teaching. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 12(2), 162-183.
- [20] Hargreaves, A. (1998). The emotional practice of teaching. *Teaching and Teacher Education*, 14(8), 835-854.
- [21] Hargreaves, A. (2010). Change from Without: Lessons from Other Countries, Systems, and Sector. En A. Hargreaves; A. Liberman; M. Fullan y D. Hopkins (eds.) *Second International Handbook of Educational Change*, 105-117. New York: Springer.
- [22] Jordán Sierra, J.A. (2011). Disposiciones esenciales de los profesores en las relaciones con sus alumnos desde una perspectiva ética-pedagógica. *Educación XX1*, 14.1, 59-87.
- [23] Lankshear, C., & Knobel, M. (2008a). Digital literacies: concepts, policies and practices. Oxford: Peter Lang.
- [24] Lee, J.C.K. & Yin, H.B. (2011). Teacher's emotions and professional identity in curriculum reform: A Chinese perspective. *Journal of Educational Change*, 12, 25-46.
- [25] Marín Díaz, V., Vázquez Martínez, A.I., Cabero Almenara, J. (2012). Redes sociales universitarias. El caso de la red Dipro.2.0. *Bordón* 64(4), 49-60

- [26] Montero, Julio (2012). Adiós, analógicos, adiós, Madrid, Rialp
- [27] Murillo, A.G. y Martínez-Garrido, C. (2013). Impact of Homework on Academic Performance. A Study of Iberoamerican Students of Primary Education. *Revista de Psicodidáctica*, 18 (1), 157-171
- [28] OECD. (2010). Are the New Millennium Learners Making the Grade? Technology use and educational performance in PISA. Paris: OECD.
- [29] Ortega Navas, M. C. (2011). Las nuevas tecnologías como instrumentos innovadores de la educación a lo largo de la vida. *Revista Española de Pedagogía*, 249, mayo-agosto
- [30] Puentes, A. et al. (2013). Concepciones sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y sus implicaciones educativas: Un estudio exploratorio con profesorado de la provincia de Ñuble., Chile. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 22, (8), 75-88.
- [31] Ramírez, E., Cañedo, I., Clemente, M. (2012). Las actitudes y creencias de los profesores de secundaria sobre el uso de Internet en sus clases. *Comunicar*, 38, 147-155.
- [32] Ricoy Lorenzo, C., Sevillano García, M.L., Feliz Murias, T. (2011). Competencias necesarias para la utilización de las principales herramientas de Internet en la educación. *Revista de Educación*, 356, 483-507
- [33] Román, M. y Murillo, F.J. (2012). Learning Environments with Technological Resources: A Look at their Contribution to Student Performance in Latin American Elementary Schools. *Educational Technology Research and Development*, 60 (6), 1107-1118.
- [34] Ruiz Palmero, J., Sánchez Rodríguez, J. (2012). Expectativas de los centros educativos ante los proyectos de integración de las TIC en las aulas. *Revista de Educación*, 357, 587-613.
- [35] Ruiz Requies, I., Rubia Avi, B., Anguita Martínez, R., Fernández Rodríguez, E. (2010). Formar al profesorado inicialmente en habilidades y competencias en TIC: perfiles de una experiencia colaborativa. *Revista de Educación*, 352, 149-178
- [36] Sefton-Green, J., Nixon, H., & Erstad, O. (2009). Reviewing Approaches and Perspectives on "Digital Literacy". *Pedagogies: An International Journal*, 4, 107-125.
- [37] Tirado-Morueta, R., Aguaded-Gomez, J.I. (2014). Influencias de las creencias del profesorado sobre el uso de la tecnología en el aula. *Revista de Educación*, 363 (en prensa).
- [38] Touriñán López, J.M. (2004). La educación electrónica: Un reto de la sociedad digital en la escuela. *Revista Española de Pedagogía*, 227, enero-abril
- [39] Valcárcel, A. G., Basilotta, V. López, C. (2014). Las TIC en el aprendizaje colaborativo en el aula de Primaria y Secundaria. *Comunicar*, 42, 65-74
- [40] Valverde Berrocoso, J.V., Fernández Sánchez, M.R., Revuelta Domínguez, F.I. (2013). El bienestar subjetivo ante las buenas prácticas educativas con TIC: su influencia en profesorado innovador. *Educación XXI*, 16.1, 255-280.
- [41] Valverde Berrocoso, J.V., Garrido Arroyo, M.C., Sosa Díaz, M.R. (2010). Políticas educativas para la integración de las TIC en Extremadura y sus efectos sobre la innovación didáctica y el proceso enseñanza-aprendizaje: la percepción del profesorado. *Revista de Educación*, 352, 99-124.

Envolvimento do estudante no ensino a distância: criação dum cenário de agregação LMS e Rede Social

Inês Messias

LE@D- Laboratório de Educação
a Distância e Elearning,
Universidade Aberta, Portugal
ines.messias@gmail.com

Lina Morgado

LE@D -Laboratório de Educação
a Distância e Elearning
Universidade Aberta, Portugal
lina.morgado@uab.pt

Maria Barbas

ESE Santarém, Instituto
Politécnico Santarém, Portugal
mariapbarbas@gmail.com

Abstract— A Web 2.0, que faz já parte do nosso dia-a-dia, está a tornar-se também parte da Educação, que por seu lado está a tornar-se mais personalizada, com abordagens focadas no conhecimento, socialmente ligada e envolvente de modo a incluir, tanto os chamados nativos digitais, como os imigrantes digitais [1]. De acordo com Siemens [2] a aprendizagem atual depende da conectividade entre indivíduos e tende a diluir as fronteiras entre a aprendizagem formal e informal. O estudo⁹ pretende compreender como é que a agregação numa plataforma informal (Facebook) como complemento numa plataforma formal (Moodle), poderá contribuir para um maior envolvimento dos estudantes de ensino superior e, medir o impacto que estas podem ter no processo de aquisição de conhecimento. Integrado no contexto do Ensino Superior, o estudo centra-se nos níveis de envolvimento do estudante e na frequência e qualidade da sua participação em Fóruns, sendo os seus participantes, docentes e estudantes deste nível de ensino. Uma vez que é objetivo do estudo compreender de que forma a interação e a colaboração contribuem para o envolvimento dos estudantes em contextos híbridos de elearning foi adotado como quadro teórico a Activity Theory, sendo que a abordagem metodológica escolhida é de natureza mista, com recurso a ferramentas de Social Network Analysis (SNA).

Keywords—Web 2.0; Facebook; Moodle; envolvimento; colaboração; ensino a distância.

I. INTRODUÇÃO

Este estudo tem como objetivo compreender como um LMS (*Learning Management System*), como o Moodle, quando associado com uma rede social como o Facebook pode contribuir para o envolvimento do estudante no seu processo de aprendizagem. Para ser possível fazer esta avaliação foi necessário conhecer as características destes ambientes virtuais de modo a constituir fatores centrais para estudar o envolvimento do estudante, e também, o que se entende por envolvimento e por colaboração.

De acordo com Oncu & Cakir [3] o envolvimento do estudante é o esforço que este dedica às atividades de aprendizagem. Enquanto que para Anderson [4] o envolvimento é desenvolvido através da interação. Já para Chickering & Gamson [5] entre diversos factores, o envolvimento está centrado na interação: *“learner interaction in online learning environments has implications on learner engagement and collaboration.”* Uma vez que estes autores mencionam a dedicação e a interação como características centrais do envolvimento, este estudo ir-se-á focar na análise da frequência de interação entre os participantes do estudo, de forma a verificar o nível de interação entre os estudantes em ambas as plataformas.

⁹ Fase inicial da investigação enquadrada no programa doutoral na especialidade de Educação a Distância e eLearning (EDeL) da Universidade Aberta.

No que diz respeito à colaboração, diversos autores associam a colaboração online com a qualidade dos contributos dos estudantes. Para Valle et al. [6], Hiltz et al. [7] e Khan [8] a colaboração pode ser medida pela melhoria no volume e qualidade do envolvimento, satisfação e pela aprendizagem de nível superior. Para além disso, as discussões em grupo em ambientes de aprendizagem online através do envolvimento colaborativo, aumentam não só a produtividade do grupo mas também a capacidade de pensamento crítico do indivíduo [9] [10].

São portanto questões deste estudo:

- 1- De que modo a rede social Facebook quando utilizada como complemento do LMS Moodle, contribui para um maior envolvimento na aprendizagem dos estudantes do ensino superior?
- 2- Como se pode analisar o envolvimento e a colaboração dos estudantes nestas plataformas?

É partindo destes dados e destas questões que se chega aos diversos objetivos deste estudo:

Conhecer o nível de envolvimento do estudante de ensino superior e a qualidade da interação e colaboração são elementos essenciais para a definição de estratégias que, contribuam não só para a redução do número de desistências em contextos de elearning como para o incremento da qualidade da aprendizagem. Estes aspetos terão também consequência no aumento dos valores da satisfação dos estudantes, podendo revelar-se também um estudo com impacto noutras instituições que tenham adotado ou pretendam adotar estas ferramentas no suporte às suas atividades de ensino.

Importa por isso conhecer o perfil dos estudantes e dos docentes participantes de modo a poder contextualizar o cenário do estudo. Assim, o objetivo geral do estudo é: conhecer a relevância de plataformas da Web 2.0 para o envolvimento do estudante de ensino superior e para a qualidade da aprendizagem em elearning.

Este objetivo subdivide-se em objetivos mais específicos de modo a ser possível efetuar a análise do envolvimento dos estudantes no Facebook e no Moodle é necessário:

- Conhecer o perfil dos estudantes e docentes participantes no estudo;
- Recolher e analisar dados relativos à frequência e quantidade de interações, entre os participantes nos fóruns dos ambientes/ ferramentas escolhidas;

- Recolher e analisar dados sobre a qualidade das contribuições dos estudantes nos fóruns dos ambientes/ ferramentas escolhidas;

II. O PERFIL DO ESTUDANTE DE HOJE

De acordo com diversos autores, os estudantes atuais cresceram rodeados pelas tecnologias digitais e estão habituados a utilizar diversas ferramentas em simultâneo, sendo considerados como *multitaskers*. Alguns consideram-nos como sendo *digitally-savvy*, por utilizarem qualquer dispositivo quase de forma intuitiva. Mas quais são as características específicas dos estudantes de hoje? Alguns autores propõem termos específicos para as diferentes gerações de estudantes. Uns termos mais antigos, outros mais atuais, que descrevem uma geração cada vez mais ligada ao digital. Jones e Shao [11] enumeram alguns dos termos mais referenciados, como "Millennials", utilizado por Howe e Strauss [12] [13] [14], "Net generation", defendida por Tapscott [15] [16] e Oblinger & Oblinger [17] os termos "Digital Natives/Digital Immigrants" usados por Prensky [1] [18] [19] e Palfrey e Gasser [20], o termo Generation Y, descrito por Jorgensen [21], Weiler [22] e McCrindle [23]. O termo IM Generation usado por Lenhart, Rainie e Lewis [24], o termo "Gamer generation" descrito por Carstens e Beck [25] e "Homo Zappiens" defendido por Veen [26]. Jones e Shao [11] notam que cada um dos termos apresentados diferem entre si dependendo do contexto social em que estão envolvidos, embora pareçam ser termos idênticos. Quanto aos termos mais atuais os autores referem duas gerações: a "Google generation" com o termo atribuído por Rowlands et al. [27] e a i-Generation, identificada por Rosen [28].

Para este estudo é importante compreender se os estudantes portugueses de hoje têm as mesmas características propostas por estes autores, ou se existe a necessidade de adaptar algumas características e, consequentemente, algumas estratégias de ensino e aprendizagem. Assim, num primeiro momento foi realizada uma revisão da literatura relacionada com a definição de todos os termos mencionados, que mais tarde, permitiram e fundamentaram a elaboração de um questionário a aplicar aos estudantes envolvidos no estudo. Neste contexto, justifica-se pertinente a apresentação das características mais relevantes dos dois perfis propostos como sendo os mais recentes: a *Google Generation* e a *i-generation*.

A definição "*i-generation*" atribuída por Rosen [28] é muito específica, uma vez que o "i" se deve

ao largo uso que os estudantes fazem de iPods, iTunes, Wii, iChat, iHome e iPhone. A autora sugere que este termo possa ser aplicado a todos os que nasceram após 1990. Contudo, em Portugal, o uso generalizado destes dispositivos apenas ocorreu após o ano 2000. Assim, para este estudo, apenas consideramos como *i-genners* os estudantes nascidos após o ano 2000, que só deverão chegar às universidades dentro de 4 a 5 anos (2020), tornando justificável a necessidade de estratégias de ensino adaptadas a estes perfis destes estudantes.

A *i-Generation* descreve-se como tendo crescido literalmente com a tecnologia digital constituindo o centro das suas vidas. Estão constantemente ligados, sempre contactáveis, fazem *multitasking*, interagem socialmente online, onde criam e partilham conteúdo. Aprendem melhor através do toque, movimento, e ao fazer e experienciar, precisam de constante motivação e apresentam fortes laços familiares. Têm confiança em si próprios, são abertos à mudança e estão habituados a fazer reflexão coletiva e à gratificação imediata. De acordo com Rosen [28] cada indivíduo pode pertencer a uma destas gerações, dependendo do contexto e do ambiente em que cresce. A autora sugere a seguinte ordem cronológica: 1) *Baby Boomers* (1946-1964); 2) *Generation X* (1965-1979); 3) *Generation Net* (1980-1989); 4) *i Generation* (after 1990). Embora delimite os *i-Geners* como todos os nascidos após 1990, em Portugal, por esta altura, as circunstâncias contextuais apresentadas pela autora ainda não se verificavam. De facto, apenas por volta da última década é que se pode afirmar que os jovens vivem no contexto proposto.

Assim, apresentamos uma proposta de ordem cronológica de perfis ligeiramente modificada, embora não seja possível pertencer de forma “pura” e total a uma geração específica podendo evidenciar traços mistos de várias. Estas designações e características se possam aplicar a um determinado intervalo temporal, este pode ser diferente dependendo do nível de desenvolvimento do país, até mesmo o nível financeiro familiar pode influenciar.

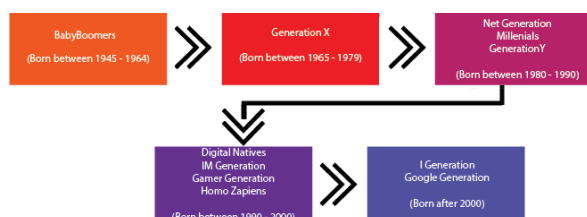


Fig 1-Proposta de ordem cronológica de perfis de estudante

No esquema anterior o termo *Google generation* é proposto para os nascidos após o ano 2000, esta é a ordem proposta pelo estudo, considerando a realidade portuguesa. Já Rowlands et al. [27], propõe que este termo possa ser aplicado a todos os nascidos após 1993, uma vez que engloba todos os nascidos rodeados pela internet. Ainda que inicialmente esta descrição seja muito simplista, os autores consideram algumas características deste perfil de estudante. Por exemplo, aqueles que pertencem à *Google-Gen* sentem-se mais confortáveis perante o computador do que com papel e caneta. Por outro lado, afirmam preferir motores de busca, como o Google, para fazer pesquisas rápidas, ao invés de efetuarem pesquisas mais demoradas através de meios mais seguros onde possam ter a certeza da validade do conteúdo. Concluem o conteúdo que estes adquirem é consequentemente na maioria das vezes superficial.

Outros autores como Johnson et al. [29] [30] [31] referem o facto de os estudantes passarem já muito do seu tempo na internet, onde não só sociabilizam mas aprendem, trocam ideias e nova informação, e acreditam que as instituições deveriam ter isto em consideração e trazer a web 2.0 para as suas práticas docentes, não só porque os estudantes aqui se sentem confortáveis, mas porque os pode motivar e dar novas competências, quer a nível digital, como a nível da cooperação, colaboração e reflexão. Acreditam que os estudantes hoje têm cultura digital, isto é, sabem como usar um largo número de ferramentas Web básicas nas suas tarefas diárias, mas referem que para utilizarem estas mesmas ferramentas para adquirir e criar conhecimento os estudantes necessitam de saber como refletir e como adaptar o conhecimento de uma forma inovadora. Ferramentas estas que deverão ser passadas pelos professores, o que significa os docentes deverão dominar estas mesmas competências para que as possam então passar aos seus estudantes. Estes autores acreditam que a aprendizagem com base na Web 2.0 quando aplicada corretamente pode levar os estudantes ao trabalho colaborativo, ao debate de ideias e à construção de conhecimento em cooperação.

III. AMBIENTES FORMAIS DE APRENDIZAGEM – O LMS MOODLE

Notando o aumento contínuo da utilização da tecnologia, diversos docentes têm vindo a alterar o modelo de ensino centrado no professor para modelos mais centrados no estudante, e adotando

plataformas formais e fechadas online, onde estudantes e docentes podem interagir num ambiente virtual de aprendizagem.

Os *Learning Management Systems* (LMS) oferecem um conjunto de ferramentas que permitem ao professor oportunidades de criação e gestão de cursos online. Entre os diversos LMS disponíveis, os mais utilizados são: Moodle, BlackBoard, Toobook, WebCT. Entre os mencionados, o Moodle é o mais utilizado, provavelmente por ser open source, o que leva a que tenha um custo financeiro muito reduzido quer no que respeita à aquisição da plataforma como à sua manutenção [32].

O Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) foi desenvolvido em 1999, e disponibilizado publicamente em 2001. É uma plataforma online, open source, que integra um conjunto de ferramentas que permitem criar e gerir um espaço onde os estudantes podem aceder a conteúdo disponibilizado pelo professor e onde podem interagir de forma síncrona e/ou assíncrona. De acordo com Alves e Gomes (2007), as características específicas do Moodle reúnem-se em 4 dimensões:

- Acesso protegido e gestão dos perfis dos utilizadores – criando um ambiente web privado para os participantes de um curso, ao mesmo tempo que permite atribuir diferentes níveis de permissões, para professores e alunos;
- Gestão de acesso aos conteúdos, permitindo ao professor colocar online conteúdos em diversos formatos, gerir o intervalo de tempo a que os estudantes têm acesso a determinados conteúdos e ainda controlar a forma como os estudantes interagem com os conteúdos;
- Possui ferramentas para comunicação síncrona e assíncrona, permitindo a comunicação entre os utilizadores;
- Permite o controlo de atividades e regista todas as atividades e ações feitas pelos estudantes e professores.

O Moodle permite 3 níveis de utilizador: a função de administrador, professor e estudante. Todas possuem permissões distintas: o administrador pode gerir todo o ambiente, o professor pode gerir eventos, cursos e assuntos dentro de áreas definidas previamente pelo Administrador, e o estudante pode aceder e interagir nos eventos aos quais subscreveu. Para além das características acima mencionadas, o Moodle tem um interface simples, dividido por módulos, permitindo uma

curva de aprendizagem rápida quanto à sua utilização [33].

No entanto, alguns aspetos negativos são apontados, nomeadamente questões de privacidade relativamente às questões colocadas em fóruns dos cursos, pois cada vez que um estudante faz uma contribuição num fórum um email é enviado a todos os utilizadores que participam no mesmo, podendo conduzir a que alguns estudantes, se possam sentir inibidos de colocar questões ou comentários. [34]

Wood [33] refere que embora fosse de esperar que os utilizadores em idade universitária, hoje em dia, já fizessem parte da geração digital, alguns deles nunca tiveram ou, não têm, contacto contínuo com um computador. Este autor sublinha mesmo que, atualmente apenas uma minoria dos estudantes é de facto, *digitally savvy*, demonstrando por isso dificuldades de integração em plataformas com as quais não estão ambientados.

IV. O FACEBOOK COMO PLATAFORMA INFORMAL NO ENSINO

Aprender na era digital não depende só da aquisição individual, do armazenamento ou da recolha de conhecimento. De acordo com Siemens [2] a aprendizagem dos nossos dias depende da conectividade. Numa sociedade que se diz digital, saber usar todas as ferramentas que estão disponíveis de forma eficaz é uma necessidade, principalmente para o estudante que frequente o Ensino a Distância (EaD). Para este, o isolamento pode ser um obstáculo, ao eliminar a oportunidade da criação de conhecimento informal com grupos de estudo e colegas.

Sentir que se pertence a uma comunidade é apontado em diversos estudos como sendo um aspeto essencial para que os estudantes se sintam motivados. De acordo com Madge et al. [36] a socialização foi um dos contributos mais significativos que o Facebook trouxe para os estudantes universitários. No seu estudo menciona que 84% diz utilizar esta rede todos os dias e 68% diz sentir fazer parte da comunidade do Facebook. O sentimento de pertença a uma comunidade ajuda não só na integração dos estudantes como facilita a comunicação entre os que a ela pertencem. Nos estudantes a distância esta poderá ser uma característica positiva para a adoção do Facebook em contexto letivo, podendo facilitar a comunicação entre pares e entre estudantes e docentes, integrando o estudante e

mantendo um contacto próximo, fazendo assim com que se sintam parte da comunidade.

De acordo com Nentwich e Konig [37] o Facebook demonstra potencial como plataforma de relações públicas para cientistas, universidades, institutos e associações escolares. Os mesmos autores referem que plataformas como o Facebook podem ser utilizadas para comunicação síncrona, referindo especificamente o contributo que poderá trazer para o elearning. Ao criar uma rede de contatos relevantes para as áreas de interesse, será possível utilizar o Facebook não só como meio de comunicação mas para cooperação e motivação.

D. Competências necessárias e potencial educativo

De acordo com Bassani [39] a definição de aprendizagem online tem tido diferentes terminologias, como *elearning*, *Web-based learning*, *distance learning*, embora todas se refiram ao uso da internet para aceder a materiais online e interagir com conteúdo, professores e outros estudantes, de modo a obter apoio durante o processo de aprendizagem, e a adquirir conhecimento, construir significado pessoal e crescer profissionalmente com a experiência de aprendizagem. Todas estas características poderão ser potenciadas através de redes sociais como o Facebook.

Mas porquê sugerir a utilização do Facebook e não de outra rede social mais vocacionada por exemplo, para a investigação? As redes sociais profissionais não são atrativas para a maioria dos estudantes, ao contrário do Facebook, que faz parte das suas rotinas diárias. "*Research has suggested that Facebook is a potentially useful tool for promoting effective academic practice*" [36]. E embora a criação de uma rede com utilizadores relevantes a nível educacional e científico possa levar tempo e os seus benefícios possam ser difíceis de visualizar a curto prazo, Nentwich and Konig [37] afirmam que para o sucesso do investimento educacional nesta rede, o ceticismo terá de ser ultrapassado. Um passo inicial poderá ser o da criação de grupos de acesso fechado, para estudantes de um curso ou unidade curricular específica, onde apenas entrarão os estudantes desse curso, instituição ou disciplina.

As redes sociais como o Facebook têm o potencial de aumentar a frequência e diversificação de trabalhos colaborativos entre os estudantes e mesmo entre docentes e investigadores,

particularmente para o Ensino a Distância, onde um dos problemas é o isolamento dos estudantes, levando por vezes à desistência. Estas redes poderão contribuir de forma positiva pelo seu lado social e por possibilitarem um contacto frequente e próximo quer com colegas, quer com os professores, mas também com especialistas, criando a sensação de pertença a uma comunidade e potenciando a integração ao mesmo tempo que a partilha e a colaboração.

De acordo com Burke et al. [40] o sucesso de grupos de discussão numa comunidade depende de uma participação motivante gerada por um grupo com diversos participantes, onde a quantidade e qualidade das contribuições tende a crescer com a motivação dos participantes. O pertencer a uma comunidade que não se mostre fechada nas suas plataformas formais, mas que seja dinâmica e aberta ao mundo e a colaboração, assim como às redes sociais às quais os estudantes já chamam de suas, poderá trazer a motivação necessária ao estudante do ensino superior a distância, para não só permanecer mas também se destacar nos seus estudos. "*A small-scale survey [41] found that students who experienced more instructor self-disclosure on Facebook reported more motivation and higher levels of learning.*" [42]

V. QUADRO TEÓRICO DO ESTUDO – A ACTIVITY THEORY

Uma vez que é objetivo deste estudo compreender de que forma a interação e a colaboração contribuem para o envolvimento dos estudantes em contextos híbridos de elearning, será adotado como quadro teórico a Activity Theory na perspetiva de Engestrom. Esta escolha baseou-se no facto de que os componentes de base desta teoria serem a interação e o relacionamento entre o sujeito e o objeto de estudo.

A Activity Theory tem vindo a ser considerada por diversos investigadores como facilitadora e eficaz para estudos sobre o envolvimento e colaboração entre estudantes. De acordo com Collins et al. [43] e Christine (2002) "*activity theory helps achieve efficiency and quality in the research by helping directly transfer the data into the artefacts and relationships in the model. Moreover, they state that the given artefacts and the relationships are enough to explain the major aspects of the activity under investigation.*" [3]

Criada por Engestrom [44] esta teoria estabelece um esquema (Fig. 2) que ajuda a descrever como as pessoas participam em atividades, dando a oportunidade do investigador realizar uma análise profunda das ferramentas utilizadas, da ligação que se cria entre os utilizadores e, entre o objetivo e consequências do estudo.

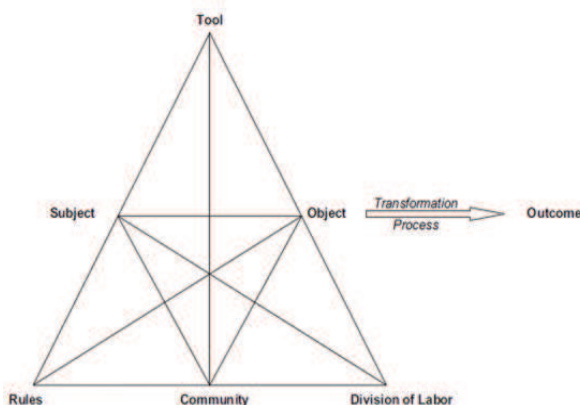


Fig 2- Esquema da Teoria da Atividade

Adoptando o esquema proposto por Engestrom, neste estudo os *subjects* serão os participantes do estudo (estudantes e professores), as *tools* serão as ferramentas utilizadas para concretizar o objetivo do estudo, que neste caso serão o Moodle and Facebook. Por *object* entende-se o motivo que leva as pessoas a utilizar estas ferramentas, ou seja, o objetivo dos estudantes e professores. Estes 3 elementos são o principal triângulo desta teoria, que assenta em outros elementos. Após o projeto ser testado surge o resultado, o *outcome*, o que resultou da experiência. As *rules* são as normas de boas práticas para a utilização das ferramentas que os docentes estabeleceram para a utilização das ferramentas. A *community*, ou comunidade, consiste no ambiente envolvente para os estudantes, neste caso, o ensino superior. A *division of labor*, ou divisão de tarefas, refere-se ao papel que cada indivíduo tem para a concretização do estudo.

VI. FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS DO ESTUDO

Tendo em conta o quadro teórico e as questões deste estudo irá optar-se por uma natureza de investigação mista, onde se irá recolher dados qualitativos e quantitativos, utilizando-se diferentes técnicas para o fazer.

Os dados qualitativos serão recolhidos aquando da análise dos contributos dos estudantes nos Fóruns de discussão do Moodle e no grupo do

Facebook, assim como através das questões de resposta aberta que integram os questionários a aplicar no início e no final da fase de implementação do estudo. Estes dados serão de seguida analisados com recurso à WebQDA. Os dados quantitativos serão recolhidos através de duas ferramentas de *learning analytics* - o SNAPP e o Gephi- e também através da resposta aos questionários.

Como metodologia este estudo irá utilizar a Análise de Redes Sociais - *Social Network Analysis (SNA)*, de forma a analisar a dinâmica dos grupos de estudantes em ambas as ferramentas. Na década de 90 Wasserman & Faust descrevem-na como sendo a análise de padrões de relacionamento entre indivíduos e a troca de recursos durante esse relacionamento [45]. Mais recentemente, em 2004, Freeman [46] descreve SNA como tendo 4 propriedades: “(1) *It involves the intuition that links among social actors are important.* (2) *It is based on the collection and analysis of data that record social relations that link actors.* (3) *It draws heavily on graphic imagery to reveal and display the patterning of those links.* And (4) *it develops mathematical and computational models to describe and explain those patterns.*” [46]

A SNA difere de outras metodologias pois incorpora diferentes níveis de análise. Pode medir as relações a nível do grupo, a nível local ou a nível de rede. A escolha da medida apropriada para o estudo depende do que o investigador quer mostrar.

VII. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No momento em que esta proposta foi submetida, os questionários já foram aplicados e o estudo já foi implementado, estando neste momento os dados a serem analisados.

REFERENCES

- [1] [1]M. Prensky, “Digital Natives, Digital Immigrants, Part II: Do They Really Think Differently?,” *Horizon, NCB Univ. Press*, vol. 9, no. 6, 2001.
- [2] [2]G. Siemens, “elearnspace. Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age,” *Elearnspace*, 2004. [Online]. Available: <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>.
- [3] [3]S. Oncu and H. Cakir, “Research in online learning environments: Priorities and methodologies,” *Comput. Educ.*, vol. 57, no. 1, pp. 1098–1108, Aug. 2011.

- [4] [4]T. Anderson, "Modes of interaction in distance education: Recent developments and research questions," in *Handbook of Distance Education*, 2003, pp. 129–144.
- [5] [5]A. W. Chickering and Z. F. Gamson, "Seven Principles For Good Practice in Undergraduate Education," *Washington Center News*, 1987.
- [6] [6]R. del Valle, S. Öncü, N. F. Koksall, N. Kim, P. Alford, and T. M. Duffy, "Effects of Online Cognitive Facilitation on Student Learning," *Academia.edu*, 2007.
- [7] [7]S. R. Hiltz, N. Coppola, N. Rotter, M. Turoff, and R. Benbunan-fich, "Measuring the Importance of Collaborative Learning for the Effectiveness of ALN : A Multi-Measure , Multi-Method Approach," *Sloan Consort.*, vol. Volume 4, no. Issue 2, pp. 103–125, 2000.
- [8] [8]B. H. Khan, "The Global E-Learning Framework," in *Stride Handbook - E-learning*, 2009, pp. 42–51.
- [9] [9]C. Angeli, N. Valanides, and C. J. Bonk, "the quality of computer-mediated interactions," *Br. J. Educ. Technol.*, vol. 34, no. 1, pp. 31–43, 2003.
- [10] [10]D. R. Garrison, T. Anderson, and W. Archer, "Critical thinking, cognitive presence, and computer conferencing in distance education," *Am. J. Distance Educ.*, vol. 15, no. 1, pp. 7–23, Jan. 2001.
- [11] [11]C. Jones and B. Shao, "The Net Generation and Digital Natives: Implications for Higher Education," 2011.
- [12] [12]W. Strauss and N. Howe, *Generations: The History of America's Future, 1584 to 2069*. New York: William Morrow and Company, 1991.
- [13] [13]N. Howe and W. Strauss, *Millennials Rising: The Next Great Generation*. New York: Vintage Books, 2000.
- [14] [14]W. Strauss and N. Howe, *Millennials Go to College: Strategies for a New Generation on Campus*, 2nd ed. New York: American Association of Collegiate Registrars, 2003.
- [15] [15]D. Tapscott, *Growing Up Digital by Don Tapscott*. McGraw-Hill Inc.,US (1 Oct. 1997), 1998.
- [16] [16]D. Tapscott, "Characteristics if a Generation: The Eight Net Gen Norms," in *Grown Up Digital: how the net Generation is changing your world*, McGraw-Hill, 2009, pp. 73–96.
- [17] [17]D. Oblinger, J. Oblinger, G. Roberts, B. McNeely, C. Windham, J. Hartman, P. Moskal, C. Dziuban, R. Kvavik, J. Ramaley, L. Zia, A. Clayton-Pedersen, J. Wager, A. Moore, J. Moore, S. Fowler, M. Brown, J. Lippincott, C. Barone, and C. Dede, *Educating the net generation: A Handbook of findings for practice and policy*. Educause, 2005.
- [18] [18]M. Prensky, "H.Sapiens Digital: From Digital Immigrants and Digital Natives to Digital Wisdom," *Innovate*, 2009.
- [19] [19]M. Prensky, "From Digital Natives to Digital Wisdom," in *From Digital Natives to Digital Wisdom: Hopeful Essays for 21st Century Education*, California: Corwin - A SAGE company, 2012.
- [20] [20]J. Palfrey and U. Gasser, *Born Digital: Understanding the First Generation of Digital Natives*. New York: Basic Books, 2008.
- [21] [21]B. Jorgensen, "Baby Boomers, Generation X, and Generation Y: Policy Implications for Defence Forces in the Modern Era," *Foresight*, vol. 5, no. 4, 2003.
- [22] [22]A. Weiler, "Information-Seeking Behavior in Generation Y Students: Motivation, Critical Thinking, and Learning Theory," *J. Acad. Librariansh.*, vol. 31, no. 1, pp. 46–53, 2005.
- [23] [23]M. McCrindle, "New Generations at Work: Attracting, Recruiting, Retraining & Training Generation Y," 2006.
- [24] [24]A. Lenhart, L. Rainie, and O. Lewis, "Teenage life online: The rise of the instant-message generation and the Internet's impact on friendships and family relationships," 2001.
- [25] [25]A. Carstens and J. Beck, "Get Ready for te Gamer Generation," *TechTrends Link. Res. Pract. to Improv. Learn.*, vol. 49, no. 3, pp. 22–25, 2005.
- [26] [26]W. Veen and B. Vrakking, *Homo Zappiens: Growing Up in a Digital Age*. A&C Black, 2006.
- [27] [27]I. Rowlands, D. Nicholas, P. Williams, P. Huntington, M. Fieldhouse, B. Gunter, R. Withey, H. R. Jamali, T. Dobrowski, and C. Tenopir, "The Google generation: the information behaviour of the researcher of the future," *Aslib Proc. New Inf. Perspect.*, vol. 60, no. 4, pp. 290–310, 2008.
- [28] [28]L. D. Rosen, M. L. Carrier, and N. A. Cheever, *Rewired Understanding the iGeneration and the Way They Learn*. New York: Palgrave Macmillan, 2010.
- [29] [29]L. Johnson, S. Adams Becker, V. Estrada, A. Freeman, P. Kampylis, R. Vuorikari, and Y. Punie, "Horizon Report Europe > 2014 Schools Edition," 2014.
- [30] [30]L. Johnson, S. Adams, and M. Cummins, "NMC Horizon Report: 2012 Higher Education Edition," 2012.
- [31] [31]L. Johnson, A. Levine, and R. Smith, "The Horizon Report 2009 Edition," Texas, 2009.
- [32] [32]I. Messias and L. Morgado, "Facebook+Moodle: environments to foster students' involvement in distance learning," in *ICERI 2014*, 2014, pp. 4033–4040.
- [33] [33]S. L. Wood, "Technology for Teaching and Learning: Moodle as a Tool for Higher Education," *Int. J. Teach. Learn. High. Educ.*, vol. 22, no. 3, pp. 299–307, 2010.
- [34] [34]M. Martinho, P. A. Almeida, and J. Teixeira-Dias, "Fostering Students Questioning through

- Moodle: Does it Work?," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 116, no. iv, pp. 2537–2542, Feb. 2014.
- [35][35]R. E. Wilson, S. D. Gosling, and L. T. Graham, "Perspectives on Psychological Science," *SAGE*, 2012. [Online]. Available: [http://00t0holtgrav.iweb.bsu.edu/492/Perspectives on Psychological Science-2012-Wilson-203-20.pdf](http://00t0holtgrav.iweb.bsu.edu/492/Perspectives%20on%20Psychological%20Science-2012-Wilson-203-20.pdf).
- [36][36]C. Madge, J. Meek, J. Wellens, and T. Hooley, "Facebook , social integration and informal learning at university: 'It is more for socialising and talking to friends about work than for actually doing work,' *Learn. Media Technol.*, vol. 34, no. 2, pp. 141–155, Jun. 2009.
- [37][37]M. Nentwich and R. Konig, "Academia Goes Facebook? The Potential of Social Network Sites in the Scholarly Realm," in *Opening Science: The Evolving Guide on How the Internet is Changing Research, Collaboration and Scholarly Publishing*, SPRINGER Open, 2014, pp. 107–124.
- [38][38]J. DeMers, "The Top 7 Social Media Marketing Trends That Will Dominate 2014 - Forbes," *Forbes*, 2013. [Online]. Available: <http://www.forbes.com/sites/jaysondemers/2013/09/24/the-top-7-social-media-marketing-trends-that-will-dominate-2014/>.
- [39][39]P. B. S. Bassani, "Interpersonal exchanges in discussion forums: A study of learning communities in distance learning settings," *Comput. Educ.*, vol. 56, no. 4, pp. 931–938, May 2011.
- [47]
- [40][40]M. Burke, C. Marlow, and T. Lento, "Social Network Activity and Social Well-Being," in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2010, pp. 1909–1912.
- [41][41]J. P. Mazer, R. E. Murphy, and C. J. Simonds, "I'll See You On "Facebook"": The Effects of Computer-Mediated Teacher Self-Disclosure on Student Motivation, Affective Learning, and Classroom Climate," *Commun. Educ.*, vol. 56, no. 3, pp. 1–17, 2007.
- [42][42]R. Junco, "The relationship between frequency of Facebook use, participation in Facebook activities, and student engagement," *Comput. Educ.*, vol. 58, no. 1, pp. 162–171, Jan. 2012.
- [43][43]P. Collins, S. Shukla, and D. Redmiles, "Activity Theory and System Design: A View from the Trenches," *Comput. Support. Coop. Work*, vol. 11, no. 1–2, pp. 55–80, Mar. 2002.
- [44][44]Y. Engestrom, *LEARNING BY EXPANDING AN ACTIVITY-THEORETICAL APPROACH TO DEVELOPMENTAL RESEARCH*. 1987.
- [45][45]D. Schepis, "Social Network Analysis from a Qualitative Perspective," in *ANZMAC*, 2011, no. Scott 1991.
- [46][46]L. C. Freeman, "The Development of Social Network Analysis — with an Emphasis on Recent Events," 2011. [Online]. Available: <http://moreno.ss.uci.edu/91.pdf>.

Uso da Robótica Educacional como estímulo a criatividade

Amilton Rodrigo de Quadros Martins

Escola Politécnica
Faculdade IMED
Passo Fundo, Brasil
amilton@imed.edu.br

Adriano Canabarro Teixeira

Programa de Pós Graduação em Educação
Universidade de Passo Fundo
Passo Fundo, Brasil
teixeira@upf.br
Fernando Augusto Vargas
Escola Politécnica
Faculdade IMED
Passo Fundo, Brasil
fvargaspf@gmail.com

Resumo—A presente pesquisa tem como objetivo principal uma proposta de estímulo à criatividade de jovens por meio da robótica educacional. Serão apresentados, detalhadamente, os resultados de três oficinas executadas nas dependências de um laboratório de inovação de uma instituição de ensino superior com jovens entre 13 e 16 anos. Os participantes foram desafiados a resolver determinadas atividades relacionadas com robótica educacional utilizando como ferramentas Scratch, S4A e Arduino, tendo como tema proposto a educação no trânsito. As categorias de análise elencadas na presente pesquisa foram: uso de soluções incomuns para resolução de problemas, nível de motivação intrínseca e uso de pensamento organizado e procedimental. Mesmo sendo possível identificar a ocorrência de todas as categorias de análise escolhidas para o desenvolvimento da pesquisa, a categoria de menor aceitação foi o uso de soluções incomuns para a resolução de problemas. Em futuras pesquisas, espera-se amadurecer o modelo apresentado para constituir uma nova metodologia de aplicação de robótica educacional para estímulo da criatividade de jovens.

Palavras chave—Robótica Educacional; Ensino Fundamental; Criatividade

I. INTRODUÇÃO

Anos atrás as pessoas faziam referência a computadores como máquinas caras, grandes e complexas, e viam como principal utilização os cenários de produção onde os grandes computadores faziam o trabalho na era industrial. Após algum tempo muitas pessoas passaram a utilizar o computador para jogos, entretenimento, compras, gestão bancária e outras diversas finalidades, porém existiam algumas questões que

não eram percebidas ou exploradas, como um computador pessoal ou pequenos computadores, que hoje cabem dentro de bolsos, ou até mesmo, a possibilidade de usar tais recursos tecnológicos como ferramenta educacional.

Segundo Papert [1], é o fim da cultura onde a ciência e tecnologias são vistas como coisas estranhas ou desconhecidas e o início de uma cultura onde as tecnologias passam a estar dentro das casas, automóveis, bolsos, escritórios e escolas, ou seja, tornam-se parte da vida das pessoas.

Através desta pesquisa será levantada a questão de como estimular a criatividade de jovens através do uso de robótica educacional. Buscando como base em Seymour Papert e outros autores, será possível mostrar como a criatividade dentro da informática na educação pode ser estimulada através do desenvolvimento de lógica matemática com uso de computadores.

II. A EDUCAÇÃO E O USO DAS TECNOLOGIAS

A seguir serão abordados pontos de importância à pesquisa no que tange a como autores como Seymour Papert entendiam a forma como a tecnologia poderia ser utilizada em um cenário educacional. Também será possível levantar questões sobre como a informática usada como ferramenta educativa pode ser útil no ensino de jovens. Na pesquisa é feita a utilização de uma ferramenta que permite a programação em bloco com o Scratch e a Robótica Educacional

utilizando o Arquino, objetivando o ensino de lógica para jovens.

De acordo com um exemplo citado por Papert [2], um jovem que apresentava dificuldade de realizar o trabalho proposto, através do uso de ferramentas computacionais para educação foi capaz de afirmar em sua apresentação: “Você pode usar frações todos os dias de sua vida” e “Você pode colocar frações em tudo”. Isso denota o aumento na capacidade de raciocínio lógico e visão ampla que o uso de computadores pode desenvolver em estudantes.

III. ESTIMULO À CRIATIVIDADE DE JOVENS POR MEIO DA INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

Desde que alguns professores, ou denominados de *Yearners* por Papert [2], passaram a entender que a informática unida à educação poderia ser uma ferramenta de aprendizagem interessante, passou-se a se preocupar e pensar no assunto de como extrair o máximo possível dos recursos disponibilizados pela informática.

Com isso, passa-se a estudar formas de estimular a criatividade de jovens e proporcionar a eles uma imersão no micromundo citado por Papert [2], como sendo um universo simbólico criado por crianças através de suas atividades de lazer e entretenimento.

Aprender somente contando com elementos teóricos e exibicionistas poderia ser comparável a tentar saciar a fome somente com a leitura do cardápio em um restaurante, ou seja, os resultados serão frustrados. O uso das tecnologias como ferramenta para fomentar o desenvolvimento da criatividade e motivação dos aprendizes pode ser uma excelente escolha para que ocorra a megamudança no cenário educacional, sugerida por Papert [1]. O uso de tais ferramentas que estão à disposição pode potencializar e desenvolver o pensamento criativo na educação.

O computador precisa ser entendido como um meio e não como um fim. É necessário que haja uma reformulação no modelo curricular atual para que seja possível extrair as melhores formas de, através do uso da informática educativa, alcançar resultados que realmente sejam positivos [3].

IV. ROBÓTICA EDUCATIVA

A robótica educativa teve seu início, segundo Schons, Primaz e Wirth [3], por volta da década de 50, porém passou a se desenvolver de forma

maior a partir da década de 80, onde as universidades começaram a fazer uso e posteriormente alcançando escolas de ensino médio e fundamental. Segundo Schons, Primaz e Wirth [3], a partir da teoria construtivista de Jean Piaget, a robótica educacional começou a firmar seus pilares.

Papert, preocupado com a situação da educação em sua época, com o auxílio de outros membros do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), criou uma linguagem de programação chamada Logo. Esta linguagem foi desenhada com o principal objetivo de ser utilizada por crianças, apresentando uma nova proposta de ensino onde crianças poderiam ser vistas como construtoras de suas próprias estruturas intelectuais [4].

Após algum tempo o grupo desenvolveu uma ferramenta denominada de Scratch que possibilita a criação de histórias interativas, animações, simulações, jogos e músicas e, por fim, a publicação do “produto” desenvolvido em uma plataforma colaborativa na internet [4].

Através do Scratch é possível criar animações, histórias interativas, simulações de jogos e posteriormente disponibilizá-los em uma plataforma web, visando também o lado de compartilhamento e colaboratividade [4].

A programação do Scratch ocorre através da utilização de blocos. Basicamente é possível ao usuário escolher o tipo de script e dentro do tipo escolher um bloco que será arrastado como um componente para o cenário de desenvolvimento do programa [5].

A. Uso de Arduino e S4A

Segundo McRoberts [6], pode-se definir Arduino como um microcontrolador com projeto aberto, de placa única e um conjunto de softwares para programá-lo, usando leds, resistores, *push button*, *buzzer*, entre outros.

Através da utilização placa Arduino, é possível montar uma variedade de circuitos de forma rápida e ágil. É possível desenvolver os códigos para a programação da placa com uma IDE salvar e embutir o código uma vez pronto na placa do Arduino, desde que o mesmo esteja conectado no computador e utilizando um ambiente de programação, como por exemplo o S4A.

De acordo com Seaside [7], S4A (Scratch for Arduino) foi desenvolvido por um grupo de pessoas em conjunto com *Citilab Smalltalk Programming Group*. Através da união entre

Arduino e S4A torna-se possível estabelecer uma relação de desenvolvimento e estruturação da programação com os blocos do Scratch além de criar uma conexão com o mundo real, fazendo com que quando o personagem criado pelo programador, no software, realize uma ação no mundo real, esta ação poderia ser um simples piscar de led ou toque de buzina como outras possibilidades que a criatividade de um jovem ou programador possa levar.

V. PESQUISA E RESULTADOS

O objetivo principal deste trabalho é propor uma alternativa, através de uma proposta metodológica, para estímulo da criatividade em jovens por meio do uso de robótica educacional.

Adota-se como modelo de pesquisa um modelo exploratório, descritivo e qualitativo. A pesquisa foi realizada por meio de observações práticas, complementadas com um relatório da atividade que foi construído pelos próprios participantes das oficinas. Também foi realizada uma conversa com os participantes no modelo de grupo focal.

A metodologia criada pelo pesquisador foi desenvolvida em três oficinas consecutivas e práticas de três horas cada uma com uma turma de nove jovens. A partir do segundo dia de atividade os alunos foram divididos em equipes de três pessoas com os seguintes papéis:

- **Montador:** único responsável por realizar qualquer que seja a atividade relacionada à utilização da placa Arduino e seus componentes. Este é um papel mais operacional dentro da equipe;
- **Programador:** único responsável por escrever a parte lógica que seria construída pelo grupo e inserida na placa Arduino. Este papel necessita de maior capacidade lógica;
- **Organizador:** este foi responsável por receber, zelar e entregar o todo o material disponibilizado. Também foi atribuição deste cargo o desenvolvimento de um relatório que foi realizado em tempo real de acordo com o desenvolvimento das atividades. Este é um papel mais analítico e de certa forma de gestão na equipe.

Tendo como método de observação sistemático, foi possível proporcionar aos estudantes resultados baseados em suas experiências. As categorias de análise foram:

- I. **Uso de soluções incomuns para resolução de problemas:** através da utilização do

software educacional Scratch, há um grande estímulo ao pensamento criativo para soluções de problemas que muitas vezes podem ser vistos como inesperados [8].

- II. **Nível de motivação intrínseca:** poderia se entender como uma forma de sinalizar de forma clara que o estudante possui motivação própria para alcançar um resultado em determinada situação. Algumas das formas de encontrar a ocorrência deste critério poderiam ser frases como: “muito massa”, “nós vamos continuar depois?”, “ta funcionando cara”, “não deu ainda, mas vou conseguir” [8].

- III. **Uso de pensamento organizado e procedimental:** pode ocorrer durante o planejamento ou execução das atividades. Faz referência a ser capaz de quebrar um problema em partes para torná-lo mais fácil de ser resolvido. Seria possível identificar um padrão de pensamento procedimental quando se ouve frases como: “primeiro fazemos isso, depois...” [8].

No primeiro encontro, foi feita uma Introdução ao Scratch, apresentação da ferramenta, seus componentes e suas funcionalidades e realização de exercícios e um desafio com a utilização somente do Scratch.

No segundo encontro foi feita uma apresentação do Arduino bem como suas funcionalidades e seus componentes, apresentação da metodologia e divisão das funções e desafio com utilização do Scratch e Arduino.

Já no terceiro encontro, foi realizado um desafio final que consistiu em criar um cenário no Scratch contendo uma rua, um carro, um semáforo de pedestre e um pedestre. No Arduino terá um led verde e um vermelho, um botão e um *buzzer*. O pedestre poderá atravessar a rua através da interação do teclado. O carro só anda quando o sinal do pedestre estiver fechado. Se o pedestre tentar atravessar com o sinal fechado o *buzzer* buzina, mostra mensagem e o jogador perde um ponto. Quando o operador pressionar o botão físico do Arduino, o sinal do pedestre abre e o carro para. Abrindo novamente em 3 segundos. O pedestre tem 3 segundos para atravessar a rua. Ao atravessar com segurança o jogador ganha um ponto. Se o sinal abrir com o pedestre no meio da rua o jogador perde um ponto.

Os resultados descritos a seguir foram compilados de acordo com a proposta do trabalho, identificando os momentos em que a proposta metodológica, através de um ambiente propício

para seu surgimento, foi capaz de estimular a criatividade dos alunos.

VI. RESULTADOS

Participaram das oficinas 9 jovens entre 13 e 16 anos de um projeto social de Passo Fundo – RS. Como requisitos para participação das oficinas foi solicitado para a coordenação do projeto que os participantes gostassem de informática e tivessem um bom desempenho em matemática. Foi escolhido atuar com integrantes deste projeto social pelo fato de que seria possível trabalhar com pessoas de diferentes escolas e locais da cidade.

A. Primeira oficina – Conhecendo o Scratch

Durante o primeiro dia da oficina foram realizados vários exercícios utilizando o Scratch. As atividades foram desenvolvidas de forma individual, porém com livre espaço para compartilhamento e troca de informações.

Um dos exercícios tinha como objetivo fazer com que uma bola se movimentasse pelo cenário do Scratch, tentou-se fazer com que eles explorassem a ferramenta em busca das possíveis soluções para resolução do problema, porém foi necessário que houvesse um acompanhamento geral.

Foi possível constatar isso quando o **Aluno 8** ao conseguir realizar a tarefa com sucesso, levantou de seu lugar para ajudar seus colegas que estavam com dificuldade. Ao ver o **Aluno 8** oferecendo ajuda e descrevendo os passos de como fazer a atividade para seus colegas foi possível identificar o **uso de pensamento organizado e procedimental**.

Quando o **Aluno 4** e o **Aluno 5** conseguiram terminar sua tarefa foi possível identificar a **motivação intrínseca** deles pelas expressões: “Que massa... consegui” ou “é! Deu certo!”. Foi bem interessante o questionamento do **Aluno 5** quando perguntou: “A gente pode ter este programa em casa também? Tem que pagar?”.

Outro exercício tinha por objetivo construir um cenário de pênalti onde a bola se direcionaria para o gol através do clique do usuário. Quando a bola chegasse até o gol deveria ser exibida uma mensagem durante três segundos. Após isso a bola deveria voltar para o local de marcação do pênalti.

Foi possível identificar o **uso de soluções incomuns para a resolução de problemas** quando o **Aluno 4** foi capaz de fazer a bola voltar do gol para o ponto de origem. O esperado era a utilização de um bloco chamado “vá para o objeto3”, sendo que o objeto três seria, neste caso, o objeto de marcação do pênalti, porém o **Aluno 4** usou um objeto que levaria a bola para um ponto do eixo x e eixo y do cenário do Scratch.

O **Aluno 7** demonstrou baixa **motivação intrínseca** quando desistiu de tentar resolver o problema e passou a copiar do colega ao lado. O **Alunos 8** e o **Aluno 9** se destacaram durante as atividades iniciais e mostraram **uso de pensamento organizado e procedimental** por após conseguir terminar as partes dos exercícios ensinarem os colegas como prosseguir em seus projetos no S4A.

Durante o andamento das atividades do primeiro dia foi possível identificar alguns pontos importantes sendo eles:

- Ocorreu ajuda mútua entre os participantes;
- Quando a atividade de desenvolver um cenário de pênalti foi proposta os participantes queriam fazer um goleiro, identificando **motivação intrínseca**;
- As atividades ultrapassaram o tempo esperado e os integrantes queriam ter ficado até mais tarde;
- Não houve tempo suficiente para realizar o primeiro desafio de forma adequada;
- O **Aluno 6** e o **Aluno 7** demonstraram bastante dificuldade em realizar as tarefas propostas;

E. Segunda oficina – Conhecendo a robótica com Arduino

No segundo dia de oficina foi dedicado um tempo a mostrar aos participantes o conceito do Arduino, a proposta de metodologia de trio de trabalho e como ligar o Scratch no Arduino.

Após isso foi dado entrada ao terceiro desafio que consistia na construção de um semáforo contendo as três luzes sendo: vermelho, amarelo e verde. As luzes deveriam ser ligadas de acordo com o clique em um painel do Scratch.

Foi possível identificar o **uso de pensamento organizado e procedimental** pelo **Aluno 3** quando identificou que poderia reutilizar partes específicas que estavam feitas no S4A para programar a ação de outro led que precisava ser programado.

Foi possível perceber um ótimo trabalho em grupo onde mesmo tendo uma separação de funções o **Aluno 8** enquanto estava com a função de **organizador** manteve a equipe trabalhando e pensando junto. Ficou muito claro também neste momento o **uso de pensamento organizado e procedimental** do **Aluno 8**, que além de registrar os trabalhos realizados, também orientava os passos que deveriam ser feitos pelo grupo.

O **Aluno 8** demonstrou **motivação intrínseca** quando questionou ao pesquisador se pelo turno da manhã teria alguém no laboratório. O **Aluno 4** demonstrou **motivação intrínseca** quando conseguiu fazer o segundo led ligar e desligar dizendo ao **Aluno 5** “viu, viu... olha só.... funcionou!”.

O quarto desafio era uma forma de continuação de algo que já havia iniciado pelos grupos no terceiro desafio. O desafio proposto dizia que quando dois leds estivessem acesos ao mesmo tempo deveria soar um bip intermitente. O bip só seria encerrado quando o botão do Arduino fosse apertado. O bip seria executado através da utilização de um componente do Arduino chamado *buzzer*;

O pesquisador auxiliou os participantes a montar o *buzzer* e fazê-lo emitir sons. Para que fosse possível emitir um som com o *buzzer* do Arduino utilizando o S4A foi necessário utilizar um componente digital de movimento do onde se informa um valor para a emissão de uma determinada nota pelo *buzzer*.

Então foi possível motivar os componentes quando viram que o *buzzer* funcionava ao ligarem dois leds, porém o pesquisador não mostrou como fazer o *buzzer* parar de tocar, e foi dito aos participantes que eles seriam responsáveis por tornar isso possível, então depois mais ou menos quinze minutos de testes e sons emitidos pelos participantes o **Aluno 9** demonstrou o **uso de pensamento organizado e procedimental** quando perguntou ao pesquisador: “professor, se para emitir um som preciso informar um valor, colocando zero o barulho para?” Então desta forma o **Aluno 9**, integrante do **Grupo 3** foi o primeiro a resolver o problema. Foi possível identificar a satisfação dos grupos ao conseguir silenciar o *buzzer* que tocava por aproximadamente quinze minutos. Alguns disseram “... ufa!...”

F. Segunda oficina – Conhecendo a robótica com Arduino

O terceiro dia de oficina tinha dois objetivos principais sendo o último desafio e um grupo focal. O desafio consistia em criar um cenário no Scratch contendo uma rua, um carro, um semáforo de pedestre e um pedestre. No Arduino era necessário ter um led verde e um vermelho, um botão e um *buzzer*. O pedestre poderia atravessar a rua através da interação do teclado. O carro só poderia andar quando o sinal do pedestre estivesse fechado. Se o pedestre tentasse atravessar com o sinal fechado o *buzzer* iria buzinar, mostrar uma mensagem e o jogador perderia um ponto. Quando o operador pressionasse o botão físico do Arduino, o sinal do pedestre iria abrir e o carro parar, abrindo novamente em 3 segundos. O pedestre tem 3 segundos para atravessar a rua. Ao atravessar com segurança ganha um ponto. Se o sinal abrir com o pedestre no meio da rua perde um ponto.

Novamente se destacou o **Grupo 3** que demonstraram uma capacidade bem maior de aprendizagem para o desenvolvimento das tarefas impostas.

Foi possível identificar a **motivação intrínseca** do **Aluno 2** que disse ter feito um jogo em casa e compartilhado no site do Scratch. O primeiro grupo a terminar o desafio foi o **Grupo 3**. Foi possível identificar o **uso de pensamento organizado e procedimental** do **Aluno 8**, **Aluno 2** e **Aluno 4** que identificaram que poderiam reutilizar várias partes de outros desafios que eles fizeram para realizar a criação deste projeto. Os integrantes do **Grupo 2** tiveram um pouco de dificuldades de realizar os trabalhos em grupo.

Foi identificado um problema no terceiro dia de atividades relacionado com as funções que cada um deveria exercer. O problema é levantado levando em consideração que a estrutura de leds e outros componentes já estava correta no Arduino, em virtude disso foi possível perceber que talvez a metodologia precise de alguns ajustes para esta etapa. Isso causou um pouco de impaciência, principalmente do **Grupo 2**, porque o desenvolvimento do projeto no terceiro dia precisaria de trabalho em grupo sendo que somente um teria acesso ao computador a cada trinta minutos. O desafio foi concluído com sucesso dentro de um tempo adequado. A seguir é possível ver os resultados da análise do grupo focal:

GRUPO FOCAL - QUAL FUNÇÃO VOCÊ MAIS GOSTOU? POR QUÊ?

Aluno 1	"... montador ... montar é melhor porque da pra construir robô..."
Aluno 2	"... programador ... porque aprendi a fazer jogo e mexer no Scratch..."
Aluno 3	"... programador ... porque é o que junta às coisas, que faz tudo se mexer..."
Aluno 4	"... montador ... gostei de juntar as coisas no Arduino..."
Aluno 5	"... programador ... gosto de mexer no computador..."
Aluno 6	"... montador ... aprender a montar estas coisas é bom porque se agente aprender quando crescer agente pode fazer"
Aluno 7	"... programador ... gosto de mexer no computador... não sabia que o Scratch era bom. Aprendi mais..."
Aluno 8	"achei montar e programar muito interessante. Um depende do outro. Gostei mais do montador ..."
Aluno 9	"... montador ... porque eu pego a peça e monto porque se eu aprender posso trabalhar com isso."

Grupo focal: qual foi a sua experiência no primeiro dia?

Aluno 1	"... gostei porque não sabia fazer a bolinha i no gol e depois volta... depois eu vi a explicação entendi e consegui fazer..."
Aluno 2	"... gostei de tudo deu pra entender bem..."
Aluno 3	"... nós que nunca tínhamos visto aquilo, chegamos e aprendemos... eu gostei..."
Aluno 4	"... tipo... gostei porque é bom que agente aprenda essas coisas..."
Aluno 5	"... gostei de quase tudo... meu computador não funcionava bem... mas depois funcionou... aprendi a usar o Scratch e fiz um jogo... quase igual ao do balde que tem no site... tinha que colhe as fruta que caia e compartilhei no site também..."
Aluno 6	"... foi bem legal aprender a mexer no Scratch que eu nunca mexi... e se eu quiser posso baixar e usar..."
Aluno 7	"... gostei de tudo... agente aprendeu a mexer no Scratch... eu não sabia... foi legal... só não consegui desenhar direito a goleira..."
Aluno 8	"... aprende uma coisa nova é bem legal... achei muito interessante... nunca tinha feito isso... quando eu puder baixar o Scratch vou fazer um jogo..."
Aluno 9	"... foi meio estranho... mas depois achei muito bom aprender os movimentos do jogo... mexer no Scratch... foi bom..."

Foi possível identificar que das funções disponíveis para exercer nenhum demonstrou preferência por exercer o papel de **organizador**.

Mesmo levando em consideração a opinião dos participantes, foi possível ao pesquisador perceber uma capacidade para lidar com tarefas que envolvam uma visão um pouco mais analítica de processos dentro de uma equipe pelo **Aluno 8**, que desempenhou muito bem as atividades enquanto foi **organizador**, visto que tal função exigia uma visão um pouco mais detalhada do todo.

Durante vários momentos foi possível identificar uma liderança por este participante no que se diz respeito a orientar o grupo qual seria o próximo passo para obter o resultado esperado. Isso também demonstra o **uso de pensamento organizado e procedimental**.

Através da resposta dos participantes foi possível identificar, que aproximadamente 44,45% dos participantes não se identificaram com a função de **organizador**, 33,33% dos participantes não gostaram de desempenhar a função de **montador** e 22,22% não se identificaram com a função de **programador**.

Abaixo segue terceira questão levantada, sendo: qual foi a experiência com o primeiro dia?

Mesmo ocorrendo alguns imprevistos no primeiro dia, em relação a atrasos de alguns membros do grupo, foi possível perceber que foi bem válido o retorno dos participantes. A reclamação realizada pelo **Aluno 5**, na realidade foi referente ao segundo e terceiro dia de oficina.

No terceiro dia de oficina foi apresentado um desafio final antes da realização do grupo focal pelo pesquisador. Durante este desafio se tornou muito claro o entrosamento e a capacidade de trabalho em equipe pelo **Grupo 3** inclusive um dos integrantes tornou isso claro quando o **Aluno 7** disse: "... o grupo me ajudou eu sabia pouco..."

Analisando os dados até o momento levantados nesta pesquisa foi possível entender alguns aspectos em relação ao perfil dos participantes, sendo:

- O **Aluno 1** apresenta um perfil mais operacional, pelo fato de gostar mais de fazer coisas operacionais como montar uma placa, mas já não aprecia tanto funções administrativas como a de **organizador** e também não tem gosto por atividades que necessitam de lógica como **programador**. Deve-se considerar o fato de que o **Aluno 1** não possui computador em casa, e isso pode acabar causando certa dificuldade para

utilizá-lo, fazendo com que ele se sintasse mais a vontade em utilizar o Arduino no caso.

- O **Aluno 2** sente interesse por participar como **programador**, porém já não se sente muito a vontade como **organizador**. Tendo acesso ao computador através da casa de familiares, ele pode durante os dias das oficinas instalar o Scratch em casa, criar um jogo e postar no site do Scratch. Demonstra uma **motivação intrínseca**, e um desejo por aprender mais sobre programação.
- O **Aluno 3** gostou mais de ser **programador**, não se identificando muito como **montador**. É importante salientar que o mesmo citou que não possui fácil acesso a informática.
- O **Aluno 4** não gostou de ser **organizador**, tendo mais interesse por ser **montador**. Durante o andamento das oficinas foi possível identificar que este aluno teve dificuldade de trabalhar em grupo demonstrando algumas atitudes violentas.
- O **Aluno 5**, talvez pelo fato de ter acesso ao computador de forma fácil, teve mais interesse por atividades relacionadas à lógica e programação, enquanto esteve exercendo a função de programador, do que operacional tendo em vista que não gostou de ser **montador**.
- O **Aluno 6** teve mais interesse em exercer a função de **montador**, alegando que aprendendo isso poderia um dia trabalhar com este tipo de profissão, e talvez pelo fato de também não possuir computador em casa, tendo que frequentar *lan houses* para ter acesso a internet e informática, não tenha gostado da função de **programador**.
- O **Aluno 7**, possuindo computador em casa, disse ter como favorita a função de **programador**, e não gostou de ser **montador**. Este também nos leva a uma tendência de o **Aluno 7** ter um interesse por assuntos mais relacionados à lógica do que muito operacional.
- O **Aluno 8** não possui computador em sua casa, mas quando pode, tem acesso a computadores através de *lan houses*. Mesmo desempenhando de forma muito interessante a atividade de **organizador**, demonstrando uma forte tendência a trabalhos que envolvam liderança pensamento organizado e procedimental e gestão, teve como função favorita a de **montador** e a função que ele disse não gostar foi a de **organizador**. Alegando que seria necessário ter um conhecimento de um pouco de tudo.

- O **Aluno 9** gostou mais de ser **montador** justificando sua escolha em fazer coisas que pareçam mais palpáveis. E não gostou da função de **organizador** por entender que precisa estar atento a tudo que está acontecendo.

A seguir, será possível verificar as considerações finais da pesquisa desenvolvida bem como pontos relevantes apontados e sugestões de melhoria para que se possa evoluir a metodologia sugerida durante a pesquisa.

VII. PESQUISA E RESULTADOS

De forma descritiva, foram expostas as oficinas realizadas com o objetivo de identificar se os participantes iriam demonstrar alguma das categorias de análise propostas pelo presente trabalho, sendo: uso de soluções incomuns para resolução de problemas, nível de motivação intrínseca, uso de pensamento organizado e procedimental.

Ficou claro para o pesquisador durante a execução das oficinas que a categoria de análise que teve menor demonstração de uso durante a pesquisa foi o **uso de soluções incomuns para resolução de problemas**, que foi identificada durante alguns momentos, porém não na mesma proporção que os outros critérios de análise.

Uma causa provável desta situação poderia ser pelo fato de que houve pouco tempo para experimentação das ferramentas e não havia no determinado momento um nível adequado de fluência tecnológica para que tal critério pudesse ser mais explorado.

A metodologia apresentada despertou a curiosidade e a **motivação intrínseca** dos jovens durante a realização das atividades. Também exigiu mesmo de forma implícita, em alguns momentos, o **uso de pensamento organizado e procedimental**, porém em virtude de um tempo demasiadamente curto, pode ser que o tempo destinado para a experimentação, tenha sido limitado, justificando a curta manifestação do **uso de soluções incomuns para resolução de problemas**.

Foi possível identificar um problema na metodologia no terceiro dia. Tendo em vista que os componentes da placa Arduino já estavam conectados e prontos, necessitando apenas de algumas curtas modificações, uma boa parte do tempo o responsável pela função de **montador**, ficou de certa forma ocioso. Isso fez com que

alguns pensassem: “... agora agente não faz nada, né?”, segundo questão levantada pelo **Aluno 1**.

No **Grupo 3**, foi possível perceber que eles entenderam a proposta da divisão dos grupos e passaram a trabalhar juntos na resolução do último desafio no S4A, enquanto o **organizador** fazia as anotações, foi muito interessante perceber a colaboração entre o grupo quando o **Aluno 7** disse “... o grupo me ajudou eu sabia pouco...”.

É possível afirmar através da análise das oficinas, que foi possível proporcionar aos participantes um ambiente de despertar da criatividade reprimida onde os participantes puderam “imersão no micromundo” descrito por Papert.

É essencial que professores aprendam não somente a utilizar ferramentas como estas abordadas na pesquisa, mas que possam se colocar como mediadores da autodescoberta de seus alunos, proporcionando para eles um ambiente de testes, de autodescoberta, de despertar da criatividade.

REFERÊNCIAS

- [1] Papert, Seymour. *MindStorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. Basic Books. New York: 1993.
- [2] Papert, Seymour. *A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática*. Artmed: Porto Alegre: 2008.
- [3] Schons, Claudine. PRIMAZ, Érica. WIRTH, Grazieli de Andrade Pozo. *Introdução a Robótica na Instituição Escolar para alunos de Ensino Fundamental da disciplina de Língua Espanhola através das novas tecnologias de aprendizagem*. PUCRS: Florianópolis – SC. 2008.
- [4] Marcon, Fernando. *Potencializando a aprendizagem da lógica com uso de ambiente de programação de alto nível*. Passo Fundo: Faculdade IMED, 2012.
- [5] Scratch – Site oficial. Disponível em <<http://scratch.mit.edu>> Acesso em: out. 2012.
- [6] MCRoberts, Michael. *Arduino Básico*. Novatec Editora LTDA. São Paulo: 2012
- [7] Seaside – Site oficial. Disponível em <<http://s4a.cat/>> Acesso em: set 2015.
- [8] Martins, Amilton Rodrigo de Quadros. *O potencial da programação de computadores para o desenvolvimento do pensamento criativo em crianças de ensino fundamental*. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2012.

Projeto Escola de Hackers:

Uma experiência em programação de computadores em escolas públicas de Passo Fundo – RS

Franciele Meinerz Forigo
Campus Santa Rosa,
IFSul Farroupilha
Santa Rosa, RS, Brasil
francieleforigo@gmail.com

Adriano Canabarro Teixeira
Instituto de Ciências Exatas e
Geociências
Universidade de Passo Fundo
(UPF)
Passo Fundo, RS, Brasil
teixeira@upf.br

Ariane Mileidi Pazinato
Faculdade Meridional (IMED)
Escola de Sistema de Informação
Passo Fundo, RS, Brasil
ariane.pazinato@imed.edu.br

Neuza Terezinha Oro
Instituto de Ciências Exatas e Geociências
Universidade de Passo Fundo (UPF)
Passo Fundo, RS, Brasil
neuza@upf.br

Valéria Espíndola Lessa
Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS)
Campus Erechim
Erechim, RS, Brasil
valeria.lessa@erechim.ifrs.edu.br

Resumo— O presente trabalho relata a experiência do projeto Escola de Hackers em sua versão piloto de 2014, na cidade de Passo Fundo, RS. Esta ação é uma iniciativa da Secretaria Municipal de Educação de Passo Fundo em parceria com a Universidade de Passo Fundo e outras duas instituições de ensino da cidade, que proporcionou a inserção de atividades envolvendo a programação de computadores em escolas públicas municipais. Neste relato, descreveremos o projeto, a metodologia da fase piloto e a análise de um projeto produzido pelos alunos.

Palavras Chaves – Programação de Computadores, Ensino, Aprendizagem, Scratch, Jogo.

I. INTRODUÇÃO

A Escola de Hackers é um projeto interinstitucional que oportuniza espaço para desenvolvimento de conhecimentos de diversas áreas por meio da programação de computadores para estudantes do Ensino Fundamental da rede pública de Passo Fundo, usando o software Scratch¹⁰. Para tanto, há o envolvimento da Secretaria Municipal de Educação de Passo Fundo (SMEPF) na coordenação, da Universidade de

Passo Fundo (UPF), na organização e elaboração da proposta metodológica, do Instituto Federal Sul Rio Grandense (IFSul) e da Faculdade Meridional (IMED), no apoio e divulgação.

Em 2014, iniciamos as atividades na fase piloto, na qual participaram alunos de 6º ao 9º anos do Ensino Fundamental, com idades entre 11 e 14 anos, em 21 escolas da rede municipal de educação; totalizando 312 alunos. A realização da Escola de Hackers se deu por meio de oficinas semanais nas escolas municipais, de aproximadamente 2 horas, ministradas por monitores do projeto. Neste ano de 2015, o projeto foi ampliado, visando atender também às crianças de 5 e 6 anos com o Berçário de Hackers. E os estudantes que já participaram da escola em 2014 e alunos que participaram da Olimpíada de Programação, com a Escola de Hackers Avançada.

É interessante ressaltar que, na fase piloto do projeto, a Escola Municipal Notre Dame foi a escola de aplicação inicial das atividades da Escola de Hackers. Ou seja, as atividades eram

¹⁰ Software de programação para crianças utilizado no Projeto.
Website: < <https://scratch.mit.edu/> >.

planejadas pelo grupo de professores e monitores da Universidade de Passo Fundo. Na semana anterior à aplicação nas escolas municipais participantes, elas eram executadas na referida escola e, após a aplicação, eram discutidas e adequadas para serem executadas nas demais escolas.

Diante do exposto, este artigo apresenta uma breve reflexão sobre programação de computadores, a descrição da Escola de Hackers, seus objetivos e a metodologia da fase piloto, assim como a análise de um projeto desenvolvido pelos alunos da Escola Municipal Notre Dame, apresentando uma discussão sobre como os mesmos foram elaborados e executados.

II. PROJETO ESCOLA DE HACKERS

É indiscutível a importância que a área de Tecnologia da Informação tem assumido no mundo contemporâneo, instituindo-se como elemento determinante de desenvolvimento de pessoas, empresas, municípios, estados e países. Motor do desenvolvimento econômico e vetor de agregação social, as tecnologias contemporâneas transformam profundamente o mundo e abrem inúmeras perspectivas de ampliação da qualidade de vida dos indivíduos, de transparência para as instituições públicas e de transformação da sociedade como um todo. Entretanto é possível identificar claramente dois paradoxos: primeiro, apesar da importância fundamental da área e de seu crescimento, existe um déficit de profissionais; segundo, apesar do potencial democrático das tecnologias em diminuir a distância existentes entre as diferentes camadas sociais, bem como para a qualificação para educação, o Brasil continua a ocupar as últimas posições nos rankings mundiais de qualidade em educação.

Passo Fundo ocupa lugar de destaque estratégico no cenário da Tecnologia de Informação (TI) fora de capitais, uma vez que conta com uma grande base de empresas na área, associações de profissionais e empresas da referida área, incubadoras empresariais e parques científicos e tecnológicos, além de vários cursos de nível médio e superior de graduação e pós-graduação. Assim, é fundamental que se criem espaços e oportunidades para que se desenvolva competência nesta área já no ensino fundamental. O projeto Escola de Hackers, inovador na área de programação de computadores, é um desses espaços promovidos pela Secretaria Municipal de Educação do município de Passo Fundo, que

atende 41 escolas de Ensino Fundamental, na zonas urbana e rural, conforme exposto no site oficial da prefeitura.

A idealização do projeto nasceu de diversas ações que aconteciam na UPF em 2013, mais especificamente no Grupo de Estudos e Pesquisas em Inclusão Digital (GEPID) e no projeto de extensão Mutirão para Inclusão Digital. A ação responsável por esta promoção foi o destaque da Olimpíada de Programação de Computadores para Estudantes de Ensino Fundamental, que já viabilizava a utilização do software Scratch pelas equipes participantes. A partir de então, no início de 2014 iniciou-se as atividades da Escola de Hackers.

Em cada escola foram realizadas oficinas semanais com o Scratch ministradas por monitores do projeto (estudantes de licenciatura em Matemática e bolsistas do Programas Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) da UPF), que duravam aproximadamente duas horas. As atividades trabalhadas nas oficinas foram elaboradas e discutidas em reuniões semanais com a equipe responsável. Elas abordavam conceitos iniciais de programação e raciocínio lógico, noções de variável, de listas, operadores, sensores, controle, entre outros.

Com a base de programação construída pelas atividades iniciais, os alunos passaram a adquirir autonomia para criação de seus projetos. Ou seja, percebemos que cada vez menos solicitavam a ajuda dos monitores para resolver seus problemas de construção. Com isso, as atividades propostas passaram a explorar mais esta característica, efetivando-se nas criações de animações e jogos. Neste processo, inicialmente os monitores apresentaram em que consistiam estes tipos projetos e mostraram alguns exemplos de programação. Na sequência, os estudantes foram desafiados a criar seu jogo ou história animada.

No final do ano de 2014, cada escola realizou a apresentação destes projetos de jogos e animações desenvolvidos por seus estudantes, onde cada grupo de alunos pôde descrever as concepções para elaboração de seus projetos e a sua finalização. Participaram das apresentações dos alunos representantes da UPF, direção, coordenador do laboratório de informática e alunos da escola. A Figura 1 mostra a apresentação de um grupo.



Fig 1 Foto da apresentação dos projetos no encerramento da Escola de Hackers de 2014 na escola Notre Dame

Após a finalização deste projeto piloto, o desdobramento está sendo, em 2015: a continuidade das oficinas nas escolas para novos estudantes, com o auxílio daqueles que já participaram do projeto; e a realização de oficinas avançadas de programação, na UPF, para estudantes destaques desta primeira experiência, envolvendo a robótica educacional.

De forma a avaliarmos o desenvolvimento do projeto, estão sendo construídos relatórios mensais, a partir de reuniões e seminários realizados com os monitores e equipe organizadora e questionários aplicados a professores responsáveis pelos laboratórios computacionais e direção das escolas.

III. PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES

Estudos sobre programação de computadores enquanto possibilidade de qualificação da atividade pedagógica, não são novidade. Seymour Papert, desde os anos de 1960, tem desenvolvido pesquisas no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), através das quais defende a programação para o desenvolvimento da criatividade, de conhecimentos matemáticos, físicos e de outras áreas, na qual os estudantes se tornam sujeitos ativos de sua aprendizagem. Segundo Papert [2], a aprendizagem está relacionada a ação de inventar e, neste processo, a criança concretiza na linguagem do software conhecimentos que muitas vezes são abstratos e de difícil compreensão para ela.

Neste processo de programar, as crianças criam códigos a partir dos conhecimentos prévios de seu cotidiano como, por exemplo, os conhecimentos que possuem sobre seu próprio corpo e isso pode

vir a ser um ponto de partida para a conexão com conhecimentos mais formais da escola.

Diversas experiências pedagógicas envolvendo a programação de computadores e espaços de divulgação das ações vem sendo realizados no Brasil ao longo dos últimos anos, entretanto, é preciso reconhecer que a temática é pouco explorada.

Num breve levantamento sobre a utilização de programação de computadores nos 537 artigos completos e resumidos dos dez últimos anos em Eventos de Informática Educativa, observamos a utilização de aproximadamente 21 softwares de programação diferentes, sendo que o Scratch foi o mais frequente em relação aos demais, utilizado em 6 (18%) dos 34 trabalhos analisados que abordavam a programação de computadores. Porém, apenas no trabalho de França e Amaral [1] verificamos a descrição de uma pesquisa a partir de oficinas de Scratch realizadas no ensino fundamental em escolas públicas de Pernambuco, que foram ao encontro da proposta da Escola de Hacker, na qual o estudante tinha a possibilidade de aprender pela criação.

Acreditamos que as tecnologias digitais apresentam um grande potencial de emancipação [4] dos seus usuários se forem direcionadas para tal. Dessa forma, corroboramos com as ideias de Rushkoff [3], na qual precisamos romper com o consumo passivo de tecnologias e que a “programação é o ponto de impacto, o ponto de apoio a alavancagem significativa em uma sociedade digital. Se não aprendermos a programar, arriscamos a ser programados.” (p.142). Para tanto, apresentamos o Projeto de Escola de Hackers, na qual acreditamos ser o início de diversas ações que vão ao encontro desta perspectiva.

IV. ANÁLISES DE UM DOS PROJETOS FINAIS

Neste tópico iremos analisar o projeto elaborado e executado de forma autônoma pelo aluno do 9º anos Nelson Pavin Neto da Escola Notre Dame: o jogo “Game Genérico do Super Mário Bros.”. O jogo citado foi escolhido por ser uma adaptação do jogo do Mário.

Segundo o site <http://www.significados.com.br/jogo/>: "Jogo é um termo do latim “jocus” que pode ser entendido como divertimento. O jogo é uma atividade física ou intelectual que integra um sistema de regras. [...] Os jogos podem ser

utilizados para fins educacionais para transmitir o sentido de respeito às regras".

Destacamos que a escolha deste projeto ilustra como foram desenvolvidas as atividades que visavam o aprendizado de técnicas e habilidades de programação de computadores para alunos do 6º ao 9º anos do Ensino Fundamental, entre as idades de 11 e 14 anos, utilizando o *software Scratch*.

Com esta perspectiva, para a construção do jogo foi orientado, pelo monitor, que os alunos seguissem as seguintes etapas: (i) definição do tipo de jogo que se quer programar, que poderia ser um quiz interativo, um game literário, um jogo de tabuleiro ou um game digital; (ii) definição das regras ou regulamento do jogo (número de jogadores; pontuação; mudança de fase; movimentação dos objetos, entre outros; interação entre os objetos, objeto e palco, etc.); (iii) definição de continuação de jogo, quando o jogador estiver realizando a ação corretamente, caso contrário passa a vez para o próximo jogador; (iv) definição dos personagens ou objetos que serão utilizados; e (v) definição de fases e cenários, se for necessário.

Na elaboração do projeto do jogo Game Genérico do Super Mario Bros, o aluno considerou as orientações dadas pelo monitor e passou a fazer a programação de seu projeto no Scratch. Inicialmente, construiu os palcos de seu jogo e escolheu os sprites, que denominou de Teobaldo e dinheirinho (Figura 2).



Fig 2. Imagem dos sprites

A Figura 3 à esquerda, mostra a tela de início de jogo, no qual é apresentado nome e, no canto superior à esquerda, o placar contendo os pontos e um cronômetro (retângulo azul acima do retângulo dos pontos). Já, em 3 à direita, o aluno escreveu na tela as regras, por ele elaboradas, do jogo. Os cenários construídos para as fases do jogo estão mostrados nas telas das figuras 4. E, a Figura 5 apresenta as telas de finalização de jogo.



Fig 3. Telas de inicialização do jogo



Fig 4. Tela inicial e fase 4



Fig 5. Tela de Game Over e de Parabéns

A interação entre as telas foi realizada seguindo a programação do palco mostrada na Figura 6. Com isso, observamos que para as telas de finalização é imposta uma condição através de uma limitação da variável denominada "Pontos".



Fig 6. Blocos e comandos utilizados na programação do palco

Definidas telas de inicialização, de mudança de fases e de finalização, o aluno passou a fazer a programação dos sprites (personagens do jogo). Convém lembrar que as telas e a programação do palco, aqui mostradas, são resultados de ajustes realizados durante a programação dos sprites.

A Figura 7 apresenta os blocos de programação para o sprite Teobaldo. Nesta figura, à esquerda, o aluno programou a inicialização e a utilização

do cronômetro, bem como os comando para as setas que permitem o deslocamento do sprite. Também, ele realizou a programação da interação entre os sprites Teobaldo e dinheirinho, através do bloco "envie mensagem1 a todos".



Fig 2. Blocos e comandos utilizados na programação do Teobaldo

A programação da outra fase do jogo, denominada pelo aluno de "Fase 1", foi realizada pelo conjunto de blocos mostrados na Figura 7 central. Observamos que esta fase do jogo inicia quando muda para a tela Fase 1 e o cronômetro for maior que 18, pois foi uma das condições impostas no início do programa para a sua mudança. Repetese a programação da movimentação do sprite Teobaldo.

Na última imagem, Figura 7 à direita, o aluno, usou blocos de comando para aparecimento ou desaparecimento do sprite no decorrer do jogo: inicialização, mudança de fase e finalização

Quanto aos sprites denominados de dinheirinhos, os blocos de comandos encontram-se na Figura 8. Na programação desses sprites o aluno considerou o seguinte: a interação com o sprite Teobaldo e com o palco, através de envio de mensagem; o aparecimento ou desaparecimento; e a criação e controle da variável "Pontos".

Analisando o projeto, aponta-se que na movimentação do Teobaldo mostrado na Figura 7, ele poderia ter criado blocos genéricos em "Mais Blocos", pois há uma repetição de comandos, para utilizar em roteiros. Ele usou corretamente a condicional, o cronômetro, as interações entre os sprites e sprite e palco, inicializou e finalizou o projeto de acordo com as indicações do monitor.



Fig 3 . Bloco de Comandos para as moedas.

V. CONCLUSÕES

A Escola de Hackers, apresenta-se como uma possibilidade para os estudantes de Escolas Municipais de Passo Fundo aprenderem programação e, consequentemente, desenvolverem atividades interdisciplinares.

Utilizando-se da programação de computadores como ferramenta educacional, o Projeto viabiliza muitas aprendizagens informais e formais da escola, mediante um trabalho dinâmico realizado nos laboratórios de informática pela equipe que integra o projeto. Além disso, a programação de computadores pode permitir que os estudantes deixem de ser somente usuários de tecnologias e passam a ser produtores de conhecimento pela ação de programar. Tornam-se cidadãos com perspectivas para um futuro inovador.

Para tanto, o software de programação Scratch oferece a possibilidade para que o aluno programe por meio de blocos coloridos, sem a necessidade de lidar com códigos e linguagem de programação de difícil compreensão e em outra língua. Dessa forma, rapidamente aprendem a lidar com os recursos do software. Também, o

Scratch permite que o aluno teste suas hipóteses iniciais sobre algo que deseja construir e, ao constatar que não deu certo, reflita sobre seus códigos de programação e crie novas estratégias para o programa. Neste processo, ocorrem muitas aprendizagens.

Este Projeto piloto possibilitou, então, a concretização de estudos sobre programação de computadores realizados no GEPID e também a sua continuação para 2015. Apesar de a temática da programação de computadores para a educação não ser novidade no meio acadêmico, e algumas iniciativas estarem sendo realizadas em escolas brasileiras, no entanto, tais ações não apresentam o alcance que a Escola de Hackers vem demonstrando na região de Passo Fundo. A comunidade escolar participante do Projeto avaliou de forma positiva as ações desenvolvidas e percebeu significativas mudanças na aprendizagem, nas atitudes e na

criatividade e desenvoltura dos estudantes que participaram do Projeto por meio da liberdade de aprender criando.

REFERÊNCIAS

- [1] FRANÇA, Roselma Soares de. AMARAL, Haroldo José Costa do. Proposta metodológica de ensino e avaliação para o desenvolvimento do pensamento computacional com o uso do Scratch. Anais WIE, 2013. Disponível em <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2646/2300>>.
- [2] PAPERT, Seymour. Logo: computadores e educação. Tradução de José Valente, Beatriz Bitelman e Afira V. Ripper. São Paulo: Editora Brasiliense, 1985.
- [3] RUSHKOFF, Douglas. As 10 questões essenciais da era digital: programa seu futuro para não ser programado por ele. São Paulo: Saraiva, 2012.
- [4] [4] FREIRE, Paulo. Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

A aprendizagem proporcionada pela transformação de um texto escrito num texto multimédia

Maria Rosário Rodrigues

Departamento de Ciências e Tecnologias
Escola Superior de Educação Instituto Politécnico
Setúbal
Setúbal
rosario.rodrigues@ese.ips.pt

Paulo Feytor Pinto

Departamento de Ciências da Comunicação e da
Linguagem
Escola Superior de Educação Instituto Politécnico
Setúbal
Setúbal
paulo.feytor@ese.ips.pt

Resumo: Neste texto apresenta-se uma reflexão crítica sobre práticas pedagógicas de dois professores responsáveis pela leção conjunta da unidade curricular de Língua Portuguesa e Tecnologias de Informação e Comunicação, da licenciatura em Educação Básica. A reflexão assenta em resultados recolhidos através da observação participante durante aulas com duas turmas, através das reflexões individuais finais escritas pela totalidade dos estudantes das duas turmas, através de três trabalhos produzidos a pares por alguns estudantes e, por fim, através de entrevista com estes estudantes.

Com o conjunto de atividades em análise, pretendia-se desenvolver a competência de escrita narrativa e de produção de um texto multimédia. Constatou-se, porém, que as novas aprendizagens mais relevantes se verificaram noutras áreas: na produção do guião, ferramenta transformadora do texto escrito em texto multimédia, e no registo da expressão oral planificada das crianças que colaboraram na criação do *PhotoStory*.

Palavras-chave: língua portuguesa; TIC; aprendizagem.

Abstract – This paper is a critical reflection about teaching practices of two professors responsible for the teaching of Portuguese Language and Information and Communications Technology, a subject of the degree in Elementary Education. The reflection is based on results collected through participant observation during lessons with two classes, through the final individual reflections written by all students of both classes, through three tasks produced by some students and, finally, through interviews with these students.

The set of activities under consideration were intended to develop the competence of narrative writing and of a multimedia text production. It was found, however, that the new, more relevant learning has taken place in other areas: the production of the script, a tool that transforms the written text into a multimedia text, and the recording of planned speaking by children who collaborated in the creation of the *PhotoStory*.

Keywords: Portuguese language, ICT, learning.

I. INTRODUÇÃO

Este texto surge como oportunidade de reflexão sobre as práticas desenvolvidas no âmbito da Unidade Curricular (UC) de Língua Portuguesa e Tecnologias de Informação e Comunicação (LPTIC), pertencente ao 3.º ano do plano curricular do curso de Licenciatura em Educação Básica (LEB). A principal particularidade da UC é a sua partilha entre duas áreas científicas distintas, a Língua Portuguesa (LP) e as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). A harmonização destas duas áreas nem sempre é simples porque é assegurada por um professor de cada uma dessas áreas com percursos profissionais diversos e culturas também diferentes. Ao longo da UC há um trabalho colaborativo entre os professores intervenientes na procura de uma articulação entre os olhares de ambos para que os estudantes contactem com um conjunto de orientações teóricas e utilitários que lhes permitam perceber que as TIC não são

exclusivamente lúdicas mas que podem promover resultados interessantes quando usadas para a aprendizagem da LP.

Com este texto pretende-se uma reflexão crítica sobre o trabalho desenvolvido na UC e em particular sobre a última atividade proposta aos estudantes, procurando perceber se ela foi promotora de aprendizagens e se, na qualidade de futuros professores, consideram pertinente utilizá-la com os seus alunos.

II. CONTEXTO DO ESTUDO

A UC de LPTIC é composta por uma multiplicidade de atividades, quase todas desenvolvidas a pares. Para uma das últimas atividades, propõe-se a construção de um texto que deve ser adaptado para o *PhotoStory*¹¹. Esta é a última atividade proposta aos estudantes e decorre, perto do final do semestre, após a sua primeira experiência de iniciação à prática pedagógica.

No que se relaciona com a avaliação dos estudantes, assumimos que alguma da responsabilização devia passar pela consciência que têm sobre o seu desempenho em cada uma das atividades. Assim, permite-se que os estudantes escolham alguns dos trabalhos que desenvolveram atribuindo-lhes maior peso na média ponderada de avaliação final.

A UC foi lecionada a cinquenta e um estudantes organizados em duas turmas de dimensões equilibradas. Cada turma dispunha de dois blocos horários semanais de aulas e cada um deles era assegurado por um dos professores.

A atividade em análise era composta por três fases: (a) a construção de uma história, (b) a elaboração de um guião com vista à adaptação da história para *PhotoStory* e (c) a construção final do produto com aquele utilitário. O problema foi enunciado pelo professor de LP que, após negociação, propôs um início de narrativa obrigatório, de que apresentou o contexto e a complicação desencadeadora da intriga, que os estudantes deviam desenvolver de forma livre, descrevendo as peripécias como lhes agradasse e terminando com o desenlace que considerassem mais pertinente. A fase seguinte era a construção de um guião, que foi desenvolvida com o apoio de ambos os docentes, e onde deviam constar os vários meios a integrar o produto final: a história, a imagem, a fala na forma de locução ou legenda e a música. Finalmente, havia que construir o

produto final no *PhotoStory* com base nas decisões tomadas no guião. Para que houvesse um padrão de desenvolvimento comum a todos os estudantes, o produto final não podia exceder os três minutos e teria, no máximo, oito imagens.

A atividade decorreu logo após o primeiro momento curricular de prática dos estudantes que se destinou à observação e reflexão sobre contextos de pré-escolar, 1.º ou 2.º ciclo do ensino básico. Assim, e uma vez que tinham conhecido contextos reais, sugerimos aos estudantes que envolvessem os mais jovens na construção de imagens ou som para o seu projeto. Com esta proposta, pretendíamos que os estudantes percebessem como os seus futuros alunos reagem à construção de uma narrativa digital.

III. PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

O papel crescente que as TIC vão desempenhando no nosso quotidiano e o caso de amor inexplicável entre as crianças e as tecnologias [11] obrigam-nos a considerar as suas implicações na aprendizagem da leitura e da escrita. De entre várias possibilidades de utilização das TIC para aprendizagem das línguas, destacamos as histórias digitais como contributo para o desenvolvimento das competências do raciocínio, da linguagem e da imaginação [16]. Seja qual for a opção usada é indispensável realçar o papel do professor e das suas estratégias pois o sucesso da tecnologia na aprendizagem depende delas [4].

A estratégia que usámos foi partir de uma história construída pelos estudantes, pois consideramos que a narrativa digital revela a arte de contar histórias, utilizando componentes multimédia, por exemplo, a imagem, o som e a música [5]. A narrativa digital é uma ferramenta poderosa de criação de histórias quer para os professores quer para os estudantes e a adoção de um ponto de vista e de uma questão dramática podem despertar o interesse e a motivação dos estudantes [12]. Foi também esta a nossa perspetiva quando propusemos um início de narrativa cuja complicação inicial era o desaparecimento do Pai Natal. Ao associar o processo de escrita à construção da narrativa digital, atribui-se uma função à escrita, o que pode determinar o sucesso do produto, facto que, aliado à integração da escrita num projeto, atribui uma finalidade ao seu trabalho, desencadeando maior motivação e empenho [11].

¹¹ O *PhotoStory* é um produto da Microsoft que permite construir histórias animadas a partir de um conjunto de imagens.

Esta metodologia favorece o desenvolvimento de literacias várias, não só a literacia digital, pelo aumento na mestria dos estudantes no uso das tecnologias, mas também a literacia visual, através da produção de imagens, e a literacia da escrita, com o completamento da narrativa proposta. A construção de significados é conseguida pela imagem, em interação com o texto e o som, porque os estudantes atribuem um “significado próprio à imagem, que, juntamente com os outros modos, mobiliza conhecimentos prévios que interagem na construção de novos conhecimentos” [8].

Os estudantes envolvidos nesta atividade poderão vir a desempenhar funções como educadores ou como professores no 1.º ou 2.º ciclo do ensino básico. Assim, e uma vez que um dos nossos objetivos é o despertar para a utilização educativa das tecnologias com os seus futuros alunos, temos a preocupação de conceber atividades passíveis de utilizar com alunos destes ciclos de ensino. Apesar de os alunos do pré-escolar não serem leitores, a sua envolvimento pode ser igualmente rica. Numa experiência deste tipo onde a educadora planificou a atividade e deu liberdade às crianças para selecionarem os cenários e as personagens, criarem diálogos e inventaram as suas próprias histórias, os resultados foram igualmente interessantes do ponto de vista do desenvolvimento da imaginação e criatividade [7].

Os exames de finais de ciclo, muito valorizados socialmente, não avaliam algumas das competências que os alunos devem desenvolver. De entre essas competências encontra-se a leitura em voz alta. A utilização dos *podcast* por crianças permite desfazer o tempo de leitura do tempo de audição e torna-se facilitadora de uma autoavaliação da leitura em voz alta. Assim, a locução incluída num produto multimédia pode ter as mesmas vantagens de um *podcast*¹².

Estas atividades desenvolvidas com o *PhotoStory* foram trabalhadas a pares porque é nossa convicção que o trabalho num grupo com esta dimensão proporciona um acesso de qualquer um dos membros à utilização do computador e estimula a partilha e negociação de ideias com consequente aprendizagem resultante de um processo de socialização do conhecimento [14].

IV. METODOLOGIA

Uma vez que LPTIC foi construída e lecionada por dois professores com culturas diversas, as perceções sobre a realidade das práticas nem sempre coincidem pelo que sentimos necessidade de uma reflexão retrospectiva da nossa ação para a analisar [1] e, se necessário, a reajustar. Colocamo-nos numa perspetiva de refletir em ação e sobre a ação tentando compreendermo-nos melhor no nosso desempenho profissional, mas também procurando melhorá-lo [10].

V. RECOLHA DE DADOS

A recolha de dados iniciou-se na sala de aula no decurso das sessões de trabalho com os estudantes. Nestas sessões, os professores adotaram uma postura de observação participante [3], procurando registar todas os comentários feitos pelos estudantes, as dificuldades que verbalizavam ou os sucessos que iam atingindo.

A última sessão da UC foi um momento de partilha em que todos os estudantes apresentaram aos seus pares as aprendizagens que consideraram como mais relevantes. Este momento foi muito intenso e útil pois permitiu perceber algumas das razões que levaram os estudantes a optar por um ou outro elemento de valorização da sua avaliação.

Seguiu-se a recolha da documentação produzida pelos estudantes. Nesta fase recolheram-se não só os três produtos produzidos ao longo da atividade¹³, como a reflexão final escrita e individual produzida por cada um dos estudantes.

Sentimos necessidade de reforçar estes dados com a opinião de algumas das alunas. Os elementos dos *Focus Group* devem ser cuidadosamente selecionados [9], pelo que organizámos duas sessões para as quais escolhemos oito estudantes. Os critérios subjacentes a esta escolha relacionaram-se com a nossa perceção sobre o envolvimento dos estudantes naquela atividade pois pareceu-nos que um maior envolvimento permitiria uma reflexão mais profunda incluindo mais problemas e mais sugestões.

LPTIC é uma UC pertencente ao 1.º semestre do plano curricular, mas o *Focus Group* só foi efetuado durante o 2.º semestre. Procurou-se que a discussão se afastasse dos factos, permitindo que

¹² O projeto “Conta-nos uma História” tem múltiplos exemplos de utilização dos Podcast em Educação. Disponível em <http://www.crie.min-edu.pt/index.php?section=416>

¹³ Em <http://letrasinterativasdaanaevanessa.blogspot.pt/search/label/PhotoStory> está disponível um exemplo da atividade do *PhotoStory* com todas as etapas que a integram.

não houvesse dependência face à nota final da UC e que os estudantes se sentissem sem condicionamentos face à avaliação do trabalho desenvolvido. Optámos pela técnica da entrevista coletiva uma vez que se tratava de jovens estudantes entrevistados por professores e procurávamos que se sentissem o mais à vontade possível [6]. Assim, a entrevista foi realizada em profundidade, procurando confirmar conjecturas e estimular novas ideias, e organizada em duas sessões com três participantes cada. As sessões foram objeto de gravação áudio, num total de cinquenta e seis minutos e posterior transcrição. Foram selecionados para a entrevista os estudantes que optaram por esta atividade para serem avaliados. Admitíamos, deste modo, poder entrevistar os estudantes que se tinham dedicado mais à atividade que, por isso, se dispunham mais facilmente a refletir sobre ela. Curiosamente constatámos que os estudantes selecionados por este critério foram também aqueles que tiveram melhor nota nesta atividade e que optaram por realizar parte da atividade com crianças.

Resumindo, a recolha de dados iniciou-se em sala de aula com notas de campo sobre as páticas letivas, prosseguiu com a análise dos produtos desenvolvidos – continuação da narrativa, guião, *PhotoStory* e reflexão final – e terminou com duas sessões de *Focus Group*.

VI. ANÁLISE DE DADOS

A análise dos dados possibilitou o cruzamento de informação oriunda dos diferentes instrumentos de recolha que nos permite considerar um conjunto mais diversificado de tópicos de análise e, em simultâneo, corroborar o mesmo fenómeno ou detetar casos isolados de fenómenos [17].

As categorias de análise foram construídas em torno de dois grandes tópicos: a metodologia adotada na atividade de LPTIC e a utilização do *PhotoStory* em educação, com crianças. Cada uma destas categorias foi subdividida de acordo os dados que foram sendo recolhidos e deram origem à estrutura de análise apresentada no ponto seguinte, dedicado aos resultados.

A análise de dados efetuada pode considerar-se temática e transversal. Temática porque foi organizada segundo um conjunto de temas; transversal, porque as referências aos temas serão analisadas cruzando diversas origens de dados e diversas observações [2].

VII. RESULTADOS

Neste ponto procuraremos resumir os resultados que nos parecem mais importantes. Um dos aspetos interessante relaciona-se com as reflexões finais de todos os estudantes de LPTIC. Das cinquenta e uma reflexões produzidas, quarenta e cinco (88%) referiam a atividade do *PhotoStory* o que pode significar que a esmagadora maioria dos estudantes não ficou indiferente à atividade. Ainda sobre as reflexões, só duas alunas consideraram a atividade desadequada e em ambos os casos porque o *PhotoStory* era demasiado simples e/ou limitado do ponto de vista tecnológico.



Figura 1 – Ilustração construída por uma das crianças

A. Sobre a metodologia adotada na atividade

No que se relaciona com a metodologia que adotámos, a primeira reflexão que nos parece pertinente relaciona-se com as suas várias etapas. A opção pela obrigatoriedade dos estudantes participarem em todas as fases da atividade (construção do texto, seleção/construção das imagens e gravação do som ou construção de legendas) relaciona-se com a construção do sentimento de autoria e, a nosso ver, proporciona maior criatividade e envolvimento dos estudantes no projeto.

A questão seguinte relaciona-se com o texto obrigatório com que iniciámos a atividade. Em sala de aula, a ambos os professores pareceu que a ideia teria sido uma má opção porque vários estudantes se pronunciaram negativamente dado considerarem que se tratava de coartar a imaginação e a criatividade. Por isso, esta foi uma questão debatida na entrevista e não foi conclusiva porque uns estudantes afirmaram que

não tinha sido limitador mas outros referiram que os trabalhos acabaram por ter todos o mesmo tema central, o que se tornou monótono, nomeadamente nos momentos de partilha em sala de aula. Por outro lado, alguns estudantes consideraram uma boa escolha por não ser demasiado guiado e por eliminar o tempo de decisão sobre a temática a escolher. Uma das afirmações dos estudantes entrevistados parece-nos esclarecedora:

“Não... Nós sentimos liberdade. Era só uma figura inicial e depois podíamos continuar como quiséssemos. Foi só uma orientação e foi bom. E sentimos muita liberdade. Qualquer pessoa podia recriar o que quisesse. Mas é melhor uma orientação do que “façam como quiserem”. E depois andamos ali, sem saber o que decidir.”

Resta-nos ainda uma dúvida sobre o que pensarão as alunas não entrevistadas e que são, simultaneamente, as que obtiveram piores resultados nesta atividade. Será que estas sentiram esta opção como uma restrição? Com os dados que recolhemos não conseguimos obter resposta a esta questão.

Quando pensámos nesta atividade a ideia era que a língua portuguesa fosse objeto de escrita (na fase do conto em papel) e de reescrita na fase de construção do guião ou mesmo durante a construção do produto final. Esta nossa ideia foi contrariada pela reflexão dos estudantes que afirmam que o guião foi a parte do trabalho mais difícil de fazer mas que não obrigou a reescrita. Tratou-se de organizar o texto original em excertos que foram complementados com imagens ou desenhos. Foi a procura de sentido conjunto texto-imagem que mais trabalho deu, como refere um estudante entrevistado:

“Sim, lembro-me que, depois de ter as imagens, lembro-me que tive que fazer muitos rearranjos da divisão, afinal nesta imagem também está inserida esta parte do texto, da estória, não faz sentido pô-la noutra imagem.”

O plano de estudos da LEB possui, no 2.º ano, uma UC de tecnologias cujos temas curriculares incluem a apresentação de trabalhos. Neste tema, os estudantes exploram vários utilitários, de entre os quais o *PhotoStory*. Assim, quando frequentam a UC em análise, LPTIC, a grande maioria dos estudantes já conhece aquele utilitário pelo que as TIC não se apresentaram como dificuldades para o desenvolvimento da atividade. Por outro lado, referem que a dificuldade não está na construção da história porque é uma atividade que fazem com

alguma frequência. Aparentemente o papel central é do guião que referem como uma novidade e como sendo a fase do projeto mais difícil e que promoveu mais aprendizagens.

“Sei que houve um primeiro guião e que houve um segundo guião totalmente diferente. A [colega de grupo] escreveu um primeiro guião, eu agarrei nele, li à minha mãe e a minha mãe disse-me que o texto não fazia sentido nenhum... Tive que reescrever a estória, mandar à [colega de grupo] e achámos que tínhamos que trabalhar com o segundo, porque o primeiro estava uma salganhada que não fazia sentido nenhum, foi necessário lermos a alguém de fora para nos apercebermos das falhas, para nós estava bem...”

Uma das regras que o produto final devia cumprir era não exceder três minutos e possuir até oito imagens. Alguns estudantes referem dificuldades em cumprir estes objetivos. Parece-nos que este é um problema associado à estrutura do guião que continha só duas colunas: uma para o texto e outra para a imagem. No entanto, quando questionadas sobre a reformulação do guião, as alunas não mostraram necessidade de o fazer.

Apesar de considerarem o guião de qualidade, as alunas referiram a necessidade de uma planificação onde distribuam os papéis pelas várias crianças e incluam a motivação para a construção das imagens, como refere um dos estudantes da entrevista:

“tivemos que planificar [...] tivemos que construir: como vamos fazer, contactar o infantiário, organizar, escrevermos a estória, dividir a estória, fazer o guião, escolher o que queríamos que as crianças desenhasses, saber como explicá-lo às crianças, tínhamos que lhes contar a estória, para elas compreenderem o que pretendíamos”

Os grupos não tiveram todos a mesma oportunidade de trabalhar com crianças porque, por exemplo, alguns tinham estagiado no 2.º ciclo e não consideravam que aquelas condições propiciassem este tipo de trabalho. Por isso, as soluções que encontraram foram muito diversificadas: uns grupos trabalharam com crianças da família, outros foram a infantiários ou escolas de 1.º ciclo onde tinham estagiado e outros ainda socorreram-se de familiares para poderem aceder às escolas onde eles trabalham. No fundo, houve uma vontade muito generalizada de contacto com o trabalho que desejam vir a desempenhar, como espelha o discurso de um dos estudantes:

“É muito raro fazermos trabalho de campo, no nosso curso. Fazemos muitos trabalhos hipotéticos e aquilo foi mesmo um trabalho com as mãos na massa. Por exemplo, além dos desenhos, foram elas que contaram a estória em áudio que tivemos que gravar. E houve necessidade de repetir gravações... e eles, assim não está muito bem, quero gravar outra vez... foi tudo muito giro, muito gratificante. Às vezes, achávamos que já estava bom e os miúdos queriam fazer ainda outra vez... mas conseguimos conciliar todas as vontades.”

Além da importância do guião, a participação ativa de crianças na gravação áudio revelou outro resultado inesperado, o contributo importante que a atividade pode ter para o desenvolvimento explícito da expressão oral, abrindo mais uma perspetiva para a relação frutífera entre a língua portuguesa e as tecnologias.

Consideramos que esta fase de reflexão, já distante das avaliações e da distorção da verdade que elas podem provocar, podia ser uma boa oportunidade para perceber a opinião dos estudantes sobre a integração das TIC nas suas futuras práticas. Serão elas promotoras de novas metodologias ou corremos o risco das TIC reforçarem velhas metodologias, de caráter comportamentalista, reforçando o papel de um professor que tudo sabe? A opinião dos participantes divide-se. A primeira reação de alguns foi a de reforço do papel do professor:

“Por exemplo, o ano passado nós [...] tínhamos criado uma aula com o *PhotoStory*. Preparamos uma apresentação para dar uma aula. Ou seja, é uma boa forma de mostrar, na sala de aula, outra maneira. Em vez de ser sempre a ler o livro ou a fazer exercícios. É outra apresentação”.

Mas as intervenções seguintes já consideram a possibilidade e até algumas vantagens da utilização das TIC pelos estudantes, numa perspetiva construtivista da aprendizagem.

“E podemos mesmo construir com eles. Em vez de pedirmos sempre a mesma coisa podem fazer um *PhotoStory* com a matéria que estão a dar. Com o que gostaram mais, ou as dificuldades, até. É uma outra maneira de gerir. É uma maneira de trabalhar em equipa e usar o *PhotoStory* para aprender”.

Os estudantes não mostraram uma opinião unânime e corremos o risco de que o ensino mais tradicional, quase instintivamente, se sobreponha a uma mudança de práticas com a utilização das TIC.

A utilização das TIC pelas crianças também depende das condições específicas que os nossos estudantes encontram nas escolas onde desenvolvem os estágios. Algumas têm recursos tecnológicos mas outras não. Referem mesmo a necessidade de, nalguns casos, ser indispensável a diversificação de atividades por não haver computadores suficientes para que todas as crianças os usem em simultâneo. Mas referem ainda outros fatores como o perfil da turma e do professor responsável da turma que acolhe o estagiário.

G. Sobre utilização do *PhotoStory* em educação

O *PhotoStory* é referido pelos estudantes de modo desigual. A esmagadora maioria afirma que se trata de um programa simples e de fácil aprendizagem, mas há dois casos em que o consideram mesmo um entrave ao desenvolvimento da atividade. Uma das estudantes entrevistadas afirma ter tido muitos problemas com a gravação do som e assumiu que utilizou outro programa que permitia inserir som gravado anteriormente. A assunção deste utilitário neste contexto foi decidida por experiências que anteriormente desenvolvemos e onde as crianças fizeram aprendizagens rápidas da tecnologia, apesar de notarem alguns problemas com a gestão do tempo de exposição de cada desenho/fotografia [13]. Os estudantes que utilizaram o programa com crianças consideram que ele é adequado.

“Eu e a [minha colega], usámos no 4.º ano, elas usaram no pré[-escolar], é uma prova de que dá para diferentes ciclos.
Aluna de outro grupo: Também acho”.

Parece que estamos perante um utilitário que é adequado para trabalhar com crianças mas que é questionado para trabalhar com alguns futuros professores.

O trabalho com crianças é referido como muito gratificante e os estudantes são praticamente unânimes sobre as vantagens do envolvimento das crianças nas tarefas. Quando os desenhos e a locução foram feitos pelas crianças notou-se um forte envolvimento com vários pedidos de repetição das tarefas para ficarem mais bem feitas. Parece-nos um fator de sucesso e as estudantes referem-no como uma procura de fazer bem, associada à aprendizagem das crianças: “O peso da responsabilidade, de ser algo que vai ser público, que depende deles brilhar ou não...”.

Alguns estudantes referem dificuldades específicas, em particular na manipulação do som, que parecem associadas aos diferentes níveis de ensino com que trabalharam. Algumas das dificuldades relacionam-se com a expressividade da leitura. Os participantes referem a necessidade de trabalho prévio sobre a leitura em voz alta, no 1.º ciclo, incluindo ensaio explícito da expressão oral planificada, em especial a dicção, entoação, ritmo, volume e ênfase. Estes factos relacionam-se com investigações anteriores onde se concluiu que agravação áudio de uma leitura em voz alta promove a autoavaliação e a vontade de melhorar a sua qualidade [14].

Junto dos alunos mais jovens, no pré-escolar, levanta-se um conjunto de problemas relacionados com o facto de não serem leitores. Como os alunos não sabem ler, é mais difícil memorizar e/ou reproduzir o texto, e as vozes dos intervenientes são idênticas, não se distinguindo no produto final. Nestas crianças mais jovens notou-se ainda uma maior intimidação com o computador, o que agravou a falta de expressividade na reprodução oral do texto.

O modo como os nossos estudantes planearam a intervenção das crianças inclui alguns detalhes que nos merecem atenção, apesar de não terem sido objeto do nosso planeamento na UC. Destacamos a distribuição de tarefas pelas crianças que foram feitas após a leitura e discussão do texto e com base nas preferências dos alunos, começando a escolha pelos alunos com mais dificuldade.

VIII. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No que concerne à metodologia adotada na atividade, parece haver alguma necessidade de reforço da perspectiva construtivista da aprendizagem. Apesar da metodologia que adotamos ser essa, percebemos que alguns estudantes consideram que as atividades que lhes propomos são exclusivamente contributos para o professor dispor de maior diversidade de recursos para uma metodologia centrada nele próprio. Este aspeto deve ser mais trabalhado ao longo de toda a UC eventualmente com exemplos de utilização das TIC pelos alunos, em sala de aula.

Um outro problema subjacente à própria conceção da UC é o facto de ser lecionada por dois professores muito distintos que não se encontram em sala de aula. É um contexto de difícil gestão que procuramos articular com um planeamento cuidado e com referências frequentes ao trabalho

feito pelo outro professor, para que haja articulação clara nas duas componentes da UC. Apesar destas dificuldades, os participantes referem como ponto positivo a cooperação entre os docentes e as duas áreas disciplinares por lhes abrir perspetivas sobre as possibilidades de utilização das TIC para aprendizagem de LP. Em particular sobre a atividade do *PhotoStory* também existem comentários muito positivos e um dos estudantes, na sua reflexão final sobre o funcionamento da UC, escreveu:

“Destaco a ferramenta *PhotoStory* como a que mais me despertou interesse, sendo também a atividade mais trabalhosa, envolveu as duas componentes desta U.C. de forma harmoniosa.”

Apesar desta opinião expressa pelos estudantes, pensamos que há ainda muito trabalho a fazer entre os docentes da UC. As nossas duas culturas muito distintas, cujos detalhes só vamos conhecendo ao longo do tempo de trabalho conjunto, precisam de maior articulação para que não atribuamos nomes ou significados distintos a uma mesma atividade. Este foi o primeiro ano letivo em que esta dupla de docentes lecionou, em conjunto, esta UC e pensamos que é necessário continuarmos este trabalho para o próximo ano. Pensamos ainda que a odisséia de escrevermos este texto foi uma possibilidade de conhecermos melhor as nossas diferenças e de aumentar os níveis de confiança mútuos.

Quanto à atividade proposta aos estudantes, construímos a perceção de que a dificuldade não estaria na produção do conteúdo (LP) nem na utilização dos meios tecnológicos (TIC), mas na articulação entre os dois, na preparação do conteúdo para o suporte multimédia através do guião. Assim, o guião revela-se o ponto central pelo que a sua reformulação deve ser pensada para que promova o tratamento da língua portuguesa. No guião deve ser incluída uma coluna com o tempo e devem ser incluídas sugestões que permitam pensar na conjugação dos vários meios sem reduzir o guião a uma quase divisão do texto original em fatias.

No que se relaciona com a utilização do *PhotoStory*, a análise de dados permite-nos concluir que ele se adapta bem ao trabalho com as crianças. No entanto, tem limitações que podem prejudicar o trabalho dos nossos estudantes. Se optarmos por uma via de escolher os programas adaptados aos mais jovens, como temos feito até agora, pensamos ser necessário reforçar a explanação sobre as limitações do programa,

nomeadamente as referentes à manipulação do som.

A sugestão de trabalharem com crianças para construção do produto final foi um fator de sucesso para quem a implementou e revelou-se um momento pertinente para o desenvolvimento da oralidade. Não podendo tornar esta sugestão obrigatória, porque não se trata de uma UC com Prática Pedagógica pensamos que esta possibilidade deve ser reforçada com a apresentação de alguns produtos feitos pelas colegas de anos anteriores e com uma explicitação sobre a planificação da atividade com crianças. Nesta explicitação podiam estar incluídos não só os aspetos mais formais de autorizações para trabalhar com as crianças, mas também aspetos organizativos das atividades com orientações sobre a intervenção das crianças e possíveis modos de as motivar e organizar.

REFERÊNCIAS

- [1] Alarcão, I. (1996). Reflexão crítica sobre o pensamento de D. Schön e os programas de formação de professores. In I. Alarcão (Org.), *Formação reflexiva de professores: Estratégias de supervisão* (pp. 9-39). Porto: Porto Editora.
- [2] Bardin, L. (2004). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- [3] Bogdan, R., & Biklen, S. (2013). *Investigação qualitativa em Educação*. Porto: Porto Editora.
- [4] Botelho, F. (2009). *Aprendizagem do português e multiliteracias*. Medi@ções Revista OnLine, vol.I, número 1. Setúbal: Escola Superior de Educação, Pp 60-75. Consultado em junho de 2015 e disponível em <http://mediacoes.esse.ips.pt/index.php/mediacoesonline/article/viewFile/5/7>
- [5] Figueiredo, M. (2003). As histórias e o desenvolvimento das competências linguísticas na educação pré-escolar. Lisboa: Bola de Neve.
- [6] Graue, M. E., & Walsh, D. J. (2003). *Investigação Etnográfica com Crianças: Teorias, Métodos e Ética*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- [7] Jasmins, F., Lagarto, J. (2015). *O Contributo das TIC na Criação de Histórias na Educação Pré-Escolar* in M.J. Gomes, A. J. Osório, Valente, L.(org.) Actas da IX Conferência Internacional de TIC na Educação Challenges 2015: Meio Século de TIC na Educação, Half a Century of ICT in Education. Braga: Universidade do Minho. pp. 1183-1196.
- [8] Lourenço, C., Ramos, A. (2013). *A Narrativa Digital na Aula de Língua Portuguesa* in M.J. Gomes, A. J. Osório, A. Ramos, Silva, B., Valente, L.(org.) Actas da VIII Conferência Internacional de TIC na Educação Challenges 2013: Aprender a qualquer hora e em qualquer lugar, learning anytime anywhere. Braga: Universidade do Minho. pp. 936-946.
- [9] Martins, T. (2007). *Concepção de uma CoP online: um estudo em torno da integração das TIC na disciplina de EVT*. Dissertação de mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro. Disponível em <http://biblioteca.sinbad.ua.pt/Teses/2007001198>
- [10] Oliveira, I. & Serrazina, L. (2002). A reflexão e o professor como investigador. In GTI (Org.), *Reflectir e Investigar sobre a prática profissional* (pp. 29-42). Lisboa: APM.
- [11] Papert, S. (1997). *A Família em Rede*. Lisboa: Relógio D'Água.
- [12] Robin, B. (2008). *Digital Storytelling: a powerful technology tool for the 21st century classroom*. Theory into Practice, 47(3), (pp. 220-228). Consultado em julho de 2015 e disponível em <http://digitalstorytellingclass.pbworks.com/f/Digital+Storytelling+A+Powerful.pdf>
- [13] Rodrigues, M. R., & Grácio, J. (2011). *Os putos também fazem filmes?* EXEDRA Publicação electrónica semestral da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Coimbra, (5), 37-55. Consultado em junho de 2015 e disponível em http://www.exedrajournal.com/docs/N5/03A-Rodrigues_Putos.pdf
- [14] Silva, F., Rodrigues, M. R., & Botelho, F. (2013). Fluência da leitura em voz alta: contributo da utilização de Podcast para o desenvolvimento (Mestrado em Educação Pré-Escolar e Ensino do 1º Ciclo do Ensino Básico). Setúbal: Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal. Consultado em junho de 2015 e disponível em <http://comum.rcaap.pt/handle/123456789/4669>
- [15] Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, Mass: Harvard University Press
- [16] Xu, Y., Park, H., & Baek, Y. (2011). *A New Approach Toward Digital Storytelling: An Activity Focused on Writing Self-Efficacy in a Virtual Learning Environment*. Journal of Technology & Society 14(4) 181-191. Consultado em junho de 2015 e disponível em http://www.ifets.info/journals/14_4/16.pdf
- [17] Yin, R. K. (2010). *Estudo de caso: planeamento e métodos* (Ana Thorell, Trans.). Porto Alegre: Bookman.

Letrinhas: promoção da leitura através de dispositivos móveis

António Manuel Rodrigues
Manso

Instituto Politécnico de Tomar
Campus Quinta do Contador –
Estrada da Serra
2300-313 Tomar, Portugal
manso@ipt.pt

Célio Gonçalo Cardoso
Marques

Instituto Politécnico de Tomar
Campus Quinta do Contador –
Estrada da Serra
2300-313 Tomar, Portugal
celiomarques@ipt.pt

Pedro Miguel Aparício Dias

Instituto Politécnico de Tomar
Campus Quinta do Contador –
Estrada da Serra
2300-313 Tomar, Portugal
pedrodias@ipt.pt

Ana Paula Faria Ferreira

Agrupamento de Escolas Artur Gonçalves
Avenida Sá Carneiro
2350-536 Torres Novas, Portugal
Investigadora do CESNOVA, FCSH
Universidade Nova de Lisboa
ana.ferreira@esagtn.com

Felisbela Maria Falcão Morgado

Agrupamento de Escolas Artur Gonçalves
Avenida Sá Carneiro
2350-536 Torres Novas, Portugal
felisbela.morgado@esagtn.com

Resumo

A aquisição da competência da leitura é um processo complexo, fundamental para a criação de leitores fluentes e, conseqüentemente, para o sucesso escolar dos alunos. A utilização de dispositivos móveis pode contribuir de forma significativa para a aprendizagem da leitura, não só pelas enormes potencialidades das tecnologias *m-learning*, mas também porque coloca o aluno no centro do processo de ensino e aprendizagem.

É neste âmbito que surge o sistema de informação *Letrinhas*, constituído por um repositório digital de conteúdos didáticos e uma aplicação multiplataforma, que funciona em dispositivos móveis. Este sistema de informação visa promover a aprendizagem e o desenvolvimento da leitura em alunos do 1.º e 2.º ciclos do ensino básico e fornecer aos docentes ferramentas de acompanhamento e avaliação da competência leitora. A sua estrutura permite a adequação ao perfil individual de cada aluno, bem como a escolha dos textos ou listas de palavras por parte de cada docente.

Palavras-chave — Letrinhas; leitura; ensino; aprendizagem; tablets; *m-learning*; metas curriculares.

I. INTRODUÇÃO

As Bibliotecas Escolares do Agrupamento de Escolas Artur Gonçalves assumem um papel

catalisador na aprendizagem, devido ao trabalho que têm desenvolvido junto das estruturas educativas/docentes, posicionando-se enquanto centros de aprendizagem, capazes de fomentar o trabalho colaborativo e de contribuir para a consecução das metas e objetivos do Projeto Educativo.

Este trabalho tem sido consolidado no Agrupamento através da implementação de projetos diversificados que procuram responder a necessidades específicas dos alunos, devidamente sinalizadas em Conselho de Turma e que, em grande parte dos casos, estão relacionadas com as dificuldades manifestadas ao nível da leitura. De facto, tem-se verificado um aumento substancial de casos de alunos sinalizados com dificuldades na aprendizagem da leitura, com especial incidência na população escolar dos 1.º e 2.º ciclos.

A aquisição da competência da leitura é fundamental, pois condiciona a capacidade de aprendizagem em todas as áreas disciplinares e é condição essencial para o sucesso escolar dos alunos. A aprendizagem da leitura, na fase inicial da escolaridade, constitui-se como um processo

complexo, essencial e determinante na formação de leitores fluentes.

Contudo, para um número significativo de alunos, o processo inicial de aprendizagem da leitura é lento e moroso, causador, não raras vezes, de sentimentos de frustração e baixa autoestima, dada a dificuldade de que se reveste. Esta é a razão pela qual vários autores (Cruz [1], Shaywitz [2]) defendem que a investigação no âmbito da leitura se deve centrar em três aspetos:

- a) a identificação precoce;
- b) a prevenção;
- c) a reeducação.

Neste contexto, torna-se crucial a sinalização das crianças em risco de manifestarem problemas na aprendizagem da leitura, pelo que um projeto que tenha como meta a avaliação da fluência na leitura de alunos, situando-os num percentil de desempenho, e, por outro, a atuação de forma ajustada nas dificuldades encontradas, torna-se fundamental.

No *Programa e Metas Curriculares de Português do Ensino Básico*, que vai entrar em vigor no ano letivo 2015/2016, a leitura e a escrita são domínios de conteúdo que visam o desenvolvimento da fluência de leitura (nas suas vertentes da velocidade, da precisão e da prosódia), no alargamento do vocabulário, na compreensão da leitura, na progressiva organização e produção de texto.

As metas associadas a este domínio de conteúdo e mais especificamente à fluência de leitura apontam para um progressivo aumento de grau de complexidade, senão vejamos, a título de exemplo, as metas relativas à leitura de textos nos quatro anos de escolaridade:

“Ler um texto com articulação e entoação razoavelmente corretas e uma velocidade de leitura de, no mínimo:

1º ano: 55 palavras por minuto.

2º ano: 90 palavras por minuto.

3º ano: 110 palavras por minuto.

4º ano: 125 palavras por minuto”.

Este é um dos exemplos que aponta para a necessidade de utilizar recursos capazes de fazer esta validação, por um lado, e, por outro, de criar as condições necessárias para assegurar a melhoria desta competência, junto dos alunos que revelem dificuldades.

É neste âmbito que surge o projeto “Ginásio de Leituras”, um projeto que envolve a conceção,

implementação e avaliação de um programa de promoção da fluência na leitura oral, indicador essencial da proficiência leitora. Dada a inexistência, no panorama português, de um software que facilitasse este trabalho por um lado de avaliação e, por outro, de melhoria da fluência da leitura, o Agrupamento de Escolas Artur Gonçalves, convidou o Instituto Politécnico de Tomar, enquanto parceiro privilegiado desta instituição, a desenvolver um sistema de informação que respondesse às necessidades reais dos professores e alunos, dando origem ao Letrinhas.

II. A TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO

Depois da democratização do computador temos assistido à vulgarização dos dispositivos móveis como *tablets* e *smarthphones* e a desenvolvimentos extraordinários nas comunicações digitais e no armazenamento e processamento de informação [3]. Tendo em conta as enormes potencialidades destas tecnologias, é com naturalidade que assistimos à sua introdução no processo de ensino e aprendizagem [3], reforçando o conceito de *mobile learning (m-learning)*.

Este conceito traduz a aprendizagem a qualquer momento e em qualquer lugar com a ajuda de dispositivos móveis [4] e que segundo [5], pode:

- a) ajudar os alunos a desenvolverem competências de literacia e de matemática e a identificar as suas aptidões;
- b) encorajar experiências de aprendizagem individuais e colaborativas;
- c) ajudar os alunos a identificar domínios onde precisam de assistência e apoio;
- d) ajudar os alunos a combater a resistência ao uso das tecnologias de informação e comunicação;
- e) ajudar a eliminar algumas das formalidades da aprendizagem e a envolver os alunos mais reticentes;
- f) ajudar os alunos a estarem mais focados por períodos mais longos;
- g) ajudar a aumentar a autoconfiança.

Em Portugal têm surgido vários projetos com intuito de melhorar a aprendizagem e os resultados escolares com recurso a dispositivos móveis, nomeadamente, *tablets*. Entre eles, estão: *TEA - Tablets no Ensino e na Aprendizagem. A sala de aula Gulbenkian: entender o presente*,

*preparar o futuro*¹; *Comunidades Escolares de Aprendizagem Gulbenkian XXI*²; *Edulabs*³; *Creative Classrooms Lab*⁴ e *ManEEle*⁵.

Embora a introdução dos *tablets* nas escolas tenha ganho maior visibilidade nos últimos tempos, a sua utilização educativa já teve início há vários anos, disso são exemplos os projetos “Ordicollège 19” (França, 2010/2011), Use of iPad tablet devices in education (Lituânia, 2011/2012), The iPad pilot (Escócia, 2012), Ipad at Longfield Academy (Reino Unido (2009-2012) e FATIH Project (Turquia, 2011-2013) [6].

A utilização destas tecnologias coloca o aluno no centro do processo de ensino-aprendizagem, fortalecendo as teorias de aprendizagem ligadas ao construtivismo e, ao mesmo tempo, dá origem a novas metodologias, onde se destaca a *Flipped Classroom* [8] ou aula invertida.

De acordo com esta metodologia, os alunos devem começar por estudar os novos conteúdos fora da sala de aula, geralmente através de leituras ou de vídeos, sendo o tempo da aula utilizado para assimilar esses conteúdos e transformá-los em conhecimento através de estratégias diversificadas [9].

O facto de os alunos levarem os seus equipamentos para a escola e os utilizarem para fins educativos, permite que os professores possam aplicar estas novas metodologias mesmo quando as escolas não possuem os equipamentos. Por seu lado, este conceito conhecido como BYOD - *Bring Your Own Device* [10] ou BYOT - *Bring Your Own Technology* [11] permite também uma maior eficácia em termos de resultados de aprendizagem [12].

De acordo com [13] já não podemos ensinar da forma como temos feito até agora, precisamos de procurar um ensino que promova uma aprendizagem autêntica através da utilização das tecnologias de informação e comunicação. Nesta perspectiva, os *tablets* são um instrumento fantástico pela portabilidade, pela acessibilidade e pelas múltiplas funcionalidades, promovendo uma aprendizagem ativa e focada no aluno. Enfatizando esta ideia, Rotella [7] refere que “*To get the most out of educational technology, teachers must combine those traditional classroom skills with new ones. And their repertoires will have to expand as the tablet’s powers grow*”.

Contudo, a análise das aplicações de leitura disponíveis no mercado português é muito redutora e não responde às necessidades identificadas pelos professores do Agrupamento de Escolas Artur Gonçalves, pois, para além de não facilitarem a avaliação da fluência de leitura, de acordo com as Metas Curriculares de Português para o 1º ciclo, também não permitem a escolha dos textos a incluir, selecionados de acordo com o perfil de cada aluno.

Foi com base nestes pressupostos, adequação ao perfil individual de cada aluno e seleção dos textos a trabalhar por cada docente, que surgiu o Letrinhas, sistema de informação, que permite o treino individualizado das competências leitoras.

III. O LETRINHAS

O Letrinhas é um sistema de informação constituído por um repositório digital de conteúdos didáticos e uma aplicação multiplataforma (Android, iOS, Windows e outras), que foi desenhada para funcionar em dispositivos móveis com interfaces baseadas no toque. O principal objetivo do Letrinhas é fornecer recursos didáticos que promovam a aprendizagem e o desenvolvimento da capacidade de leitura em alunos do 1º e 2º ciclos do ensino básico. Concomitantemente o sistema fornece aos docentes ferramentas de avaliação da fluência da leitura e disponibiliza informação que permite o acompanhamento da aprendizagem.

O projeto teve início em 2014 e está a ser desenvolvido por professores e alunos do curso de Licenciatura em Engenharia Informática da Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Tomar, com a colaboração dos docentes do Agrupamento de Escolas Artur Gonçalves – Torres Novas.

A. Avaliação da Fluência da Leitura

O Letrinhas faz uso das capacidades de gravar e reproduzir som dos dispositivos móveis para promover a leitura. Assim sendo, o sistema disponibiliza ao aluno o texto e um registo áudio da leitura do professor. A reprodução do áudio está sincronizada com o texto para que o aluno possa acompanhar visualmente a leitura (figura 1).

¹ <http://teagulbenkian.weebly.com>

² <http://tinyurl.com/ptbafpe>

³ <http://tinyurl.com/ozvygx7>

⁴ <http://creative.dge.mec.pt>

⁵ <http://tinyurl.com/okp9865>

A reprodução do registo áudio da leitura do texto pelo professor permite ao aluno ouvir uma leitura fluente, nas suas várias vertentes - velocidade, precisão e prosódia. O sistema permite, ainda, que o aluno controle a reprodução do som, nomeadamente a repetição da leitura.

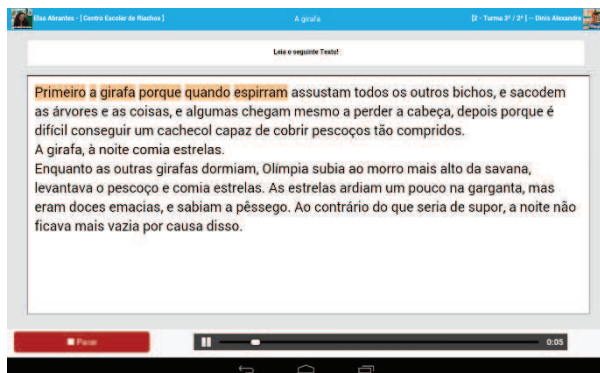


Fig. 1 – Sincronização do texto com o registo áudio.

Na realização do teste, o aluno grava a sua voz e o sistema permite que este ouça a sua leitura e que repita o teste, se assim o desejar, ajudando-o a identificar e a corrigir os seus erros de leitura.

Na avaliação da fluência da leitura, o professor tem acesso ao registo áudio da leitura dos textos feita pelos alunos, o que permite avaliar com pormenor a leitura e identificar com maior facilidade as dificuldades do aluno. A figura 2 mostra o resultado da avaliação de um teste de leitura, após a correção do professor.

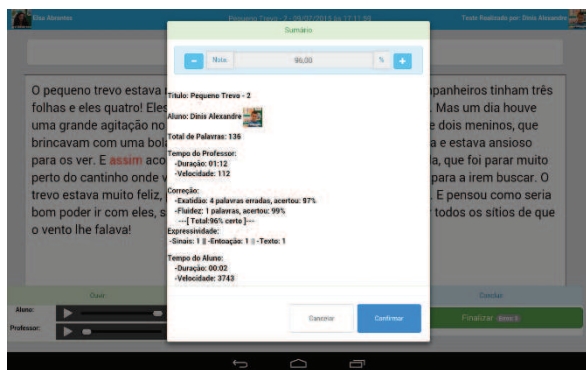


Fig. 2 – Avaliação da leitura de um texto.

A correção do teste é feita no *tablet* e o sistema foi desenhado para utilizar o toque para marcar as palavras que foram lidas de forma incorreta, sendo possível identificar o tipo de erro. O sistema calcula de forma automática o tempo de leitura e o número de palavras lidas por minuto. Toda a informação da avaliação dos testes é guardada em bases de dados que vão servir para os docentes acompanharem o progresso da aprendizagem dos alunos.

As figura 3 e 4 mostram o resultado da avaliação de um aluno num teste de leitura. A figura 3 mostra o gráfico com a evolução das classificações ao longo do tempo e a figura 4 mostra o resultado da avaliação de um teste individual.



Fig. 3 – Progresso da aprendizagem na leitura de um texto.



Fig. 4 – Resultado de um teste individual.

H. Recursos Educativos

O Letrinhas permite que sejam realizados dois tipos de testes para avaliar a fluência da leitura:

1) *Leitura de textos* – Um texto completo, onde são avaliados a dicção, a fluidez do discurso, a expressividade e o número de palavras lidas por minuto. Dois exemplos deste tipo de teste encontram-se nas figuras 1 e 2.

2) *Lista de palavras* – Um conjunto de palavras relacionadas entre si que permitem avaliar a dicção e o número de palavras lidas por minuto.

Estes dois tipos de teste avaliam a competência de leitura dos alunos e necessitam da intervenção do professor para a sua correção. Para além disso, a sua realização não deve ser efetuada em contexto de aula, uma vez que é necessário um isolamento do aluno para fazer a correta captação da sua leitura.

De forma a alargar o âmbito de aplicação do Letrinhas foram desenvolvidos mais dois tipos de teste que podem ser utilizados em contexto de sala de aula:

3) *Interpretação* – Um texto onde é solicitado ao aluno que identifique determinadas palavras. Com este tipo de teste, podem ser avaliadas outras competências inerentes à leitura como por exemplo a compreensão do texto ou alguns conteúdos gramaticais. Um exemplo deste tipo de teste é apresentado na figura 4.

4) *Multimédia* – Um conjunto de questões em que as perguntas e respostas são elementos multimédia. Nas perguntas o professor pode utilizar texto, imagens e sons e nas respostas pode utilizar texto e imagens. Com este tipo de testes, os alunos fazem associações entre sons, imagens e palavras. A figura 5 mostra uma pergunta com texto e a figura 6 com imagens.



Fig. 5 – Perguntas de interpretação de um texto, com recurso a um teste multimédia.

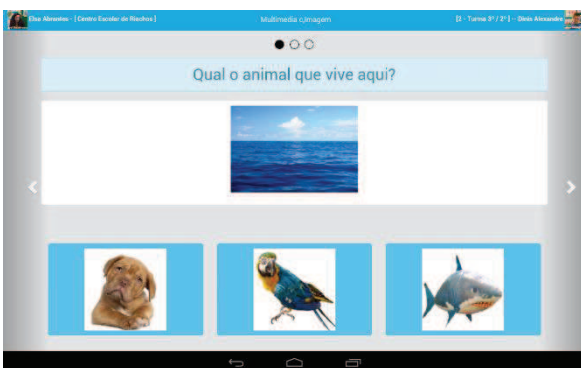


Fig. 6 – Perguntas com imagens, com recurso a um teste multimédia.

Uma vantagem que este tipo de testes possui é a correção automática pelo sistema. Quando o professor constrói o enunciado das perguntas, fornece ao sistema as respostas corretas que depois são utilizadas para fazer a classificação das respostas dos alunos. Esta particularidade permite que estes testes possam ser utilizados por um

grande número de alunos simultaneamente. Por outro lado, permite que os alunos pratiquem e avaliem os seus conhecimentos, sem a presença do professor.

O Letrinhas foi inicialmente projetado para o auxílio da avaliação da fluência da leitura de textos em português para os alunos do 1º e 2º ciclos do ensino básico. Depois do primeiro protótipo ser desenvolvido e testado em ambiente real, a comunidade escolar foi convidada a contribuir para o desenvolvimento da versão final. Esta contribuição foi feita através da apreciação crítica das funcionalidades fornecidas pelo protótipo e sob a forma de novas funcionalidades que os docentes gostariam de ver no sistema. Desta reflexão verificou-se que o sistema poderia ser utilizado para o ensino, aprendizagem e avaliação de línguas estrangeiras, tal como é utilizado no português.

Com a introdução dos testes multimédia, qualquer conteúdo pode ser avaliado desde que se utilizem testes de escolha múltipla. Desta forma, os conhecimentos das disciplinas de matemática, estudo do meio, ou outras disciplinas podem ser avaliadas pelo Letrinhas, beneficiando desta forma da plataforma de avaliação.

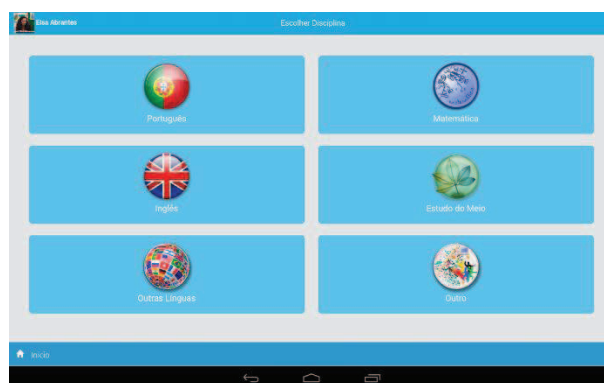


Fig. 7 – Disciplinas suportadas pelo sistema de informação Letrinhas.

A figura 7 mostra as disciplinas disponíveis no sistema de informação Letrinhas. Estas disciplinas estão divididas em dois grandes grupos, de acordo com o tipo de testes que disponibilizam:

- Línguas:** Estão disponíveis todos os tipos de teste, incluindo os testes para avaliação da leitura com a gravação de voz. Nesta categoria incluem-se as disciplinas de Português, Inglês e outras línguas;
- Outras disciplinas:** Estão disponíveis apenas os testes multimédia. Nesta categoria estão incluídas as disciplinas de Matemática, Estudo do Meio e outras disciplinas.

IV. SISTEMA DE INFORMAÇÃO

O sistema de informação Letrinhas é composto por três componentes:

- 1) *Mobile App*: Aplicação utilizada pelos dispositivos móveis;
- 2) *Backoffice*: Conjunto de interfaces para gestão das bases de dados do sistema, incluindo o repositório digital de conteúdos pedagógicos;
- 3) *Server*: Componente que fornece serviços ao *backoffice* e à aplicação móvel.

Após o levantamento de requisitos iniciais, ficou claro que o Letrinhas iria possuir um grupo de requisitos bastante característicos e tecnologicamente desafiantes, sendo dois destes requisitos essenciais para o sucesso do sistema no ecossistema alvo: a necessidade do sistema possuir uma interface para dispositivos controlados pelo toque, independente do sistema operativo, e a necessidade desta aplicação funcionar em ambientes sem ligação à rede de dados. O primeiro requisito visa a disponibilização do software de aprendizagem para os sistemas operativos móveis representativos do mercado, tornando o conceito BYOD [10] viável. O segundo requisito é importante porque a aplicação móvel deve operar em ambientes onde as redes de dados digitais podem não estar disponíveis. Para contornar este problema é necessário guardar os dados no dispositivo móvel e fazer a sua sincronização com o servidor quando a rede estiver disponível.

As tecnologias foram escolhidas com o intuito de responder de uma forma eficaz aos requisitos previamente identificados. A eficácia é essencial para o sucesso do sistema, visto que os dispositivos móveis possuem capacidades limitadas de armazenamento e de processamento de dados. Foram tomadas duas escolhas importantes, tendo em conta o anteriormente exposto, a rentabilização do desenvolvimento de software entre as três partes essenciais do sistema (*server*, *backoffice* e *mobile app*) e a escolha de um sistema de base de dados que possuísse já previamente algumas primitivas para a sincronização de dados.

Para rentabilizar o desenvolvimento entre as diferentes plataformas móveis, o servidor e o *backoffice*, optou-se por uma arquitetura baseada na linguagem de programação JavaScript visto ser esta uma característica comum entre todas as partes. No servidor, o JavaScript é utilizado através do Node.js, na componente mobile através da *framework* Cordova que, simultaneamente,

permite atingir múltiplas plataformas. Para o *backoffice* foi utilizado o JavaScript através do browser. A figura 8 mostra as tecnologias utilizadas em cada uma das componentes do sistema de informação.



Fig. 8 – Arquitetura do sistema de informação do Letrinhas.

A utilização da linguagem JavaScript permitiu-nos reaproveitar o código fonte desenvolvido nas diversas partes do sistema, otimizando tempo de desenvolvimento.

Visto que a componente móvel vai operar em ambientes sem qualquer conectividade, foi escolhido um sistema de base de dados que suportasse um mecanismo de sincronização de forma transparente, para tal foi utilizado a combinação CouchDB e PouchDB. A componente principal (Couchdb) reside no servidor e a secundária (PouchDB) está dentro do dispositivo móvel. Todos os dados do sistema estão permanentemente contidos de forma estruturada dentro da instância CouchDB, sendo estes sincronizados, quando necessário, para o PouchDB presente no dispositivo móvel. A sincronização de dados entre a aplicação móvel e o sistema de bases de dados é transparente para o utilizador: quando o dispositivo móvel adquire conectividade com uma rede de dados executa um procedimento automático de sincronização de dados com o servidor (CouchDB) e guarda em bases de dados locais (PouchDB) os elementos necessários para funcionar em modo *offline*. De igual forma, transfere para o servidor central os testes realizados pelos alunos e as correções feitas pelos professores no dispositivo móvel.

Ao nível da interação dos utilizadores com o sistema, a interface foi projetada tendo em conta os dispositivos computacionais onde seriam utilizadas e os respetivos utilizadores. As interfaces da aplicação móvel caracterizam-se pela sua simplicidade e adequação a interfaces

baseadas em toque, pois são utilizadas por utilizadores pouco experientes, como é o caso dos alunos do 1.º ciclo. A aplicação que faz a gestão dos dados, *backoffice*, tem uma interface adaptada, para que possa ser executada no browser, controlada pelo teclado e pelo rato, e destinada a utilizadores mais experientes, os professores e os administradores. Todas as tecnologias escolhidas foram desenvolvidas de uma forma aberta e não implicam qualquer custo para a sua utilização ou integração. Este é um factor importante para o sucesso do projeto, pois não está dependente de entidades externas.

V. CONCLUSÕES

O Letrinhas é uma ferramenta digital criada para os alunos do 1.º e 2.º ciclos do Ensino Básico com intuito de promover a leitura e de ajudar os professores a avaliarem a fluência de leitura de acordo com as Metas Curriculares de Português. Para alcançar este objetivo, o sistema faz uso das tecnologias atuais que são dominadas e apreciadas pela nova geração de alunos.

Aprender a ler é o maior desafio que todas as crianças têm que enfrentar na fase inicial da sua escolarização. Segundo Sousa [14] “Os resultados apontam para que a introdução das Metas Curriculares previstas coloque mais de 85% dos alunos do 2.º Ciclo em situação de desempenho da leitura insuficiente e que o condicionamento a objetivos invariáveis de níveis de desempenho da fluência da leitura comprometa a diversidade dos processos de aprendizagem” (p. ii).

O Letrinhas pretende contribuir para alterar este cenário através da disponibilização de conteúdos pedagógicos digitais criados pelos professores e partilhados com a comunidade escolar através de um repositório digital. Os conteúdos serão utilizados pela comunidade escolar através de uma aplicação para dispositivos móveis que faz uso das capacidades multimédia presentes nos dispositivos para tornar o processo de ensino e aprendizagem mais motivador e autónomo.

O Letrinhas encontra-se em fase de desenvolvimento tendo as suas funcionalidade e a sua usabilidade sido testadas em sala de aula por alunos e professores durante o ano letivo 2014/2015. Com base nas recomendações e erros encontrados, estão a ser efetuadas correções no sistema de informação. No ano letivo 2015/2016 pretende-se proceder à avaliação do sistema em termos de resultados de aprendizagem. Este

estudo terá lugar no Agrupamento de Escolas Artur Gonçalves em Torres Novas.

Tendo em conta que a promoção e a avaliação da leitura são necessidades comuns a todas as escolas, pretende-se alargar a utilização do Letrinhas à Rede de Formação Tecnológica e Profissional do Médio Tejo, que inclui mais de 30 Agrupamentos e escolas profissionais.

Agradecimentos

Ao Alexandre Carvalho, ao Artur Gomes e ao Tiago Fernandes, alunos da licenciatura em Engenharia Informática da Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Tomar, pela sua colaboração neste projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] V. Cruz, Uma abordagem filogenética e ontogenética à aprendizagem da leitura e escrita, *Sonhar*, 2, pp. 199-228, 2005.
- [2] S. Shaywitz, *Vencer a dislexia: Como dar resposta às perturbações da leitura em qualquer fase da vida*. Porto: Porto Editora, 2008.
- [3] C. G. Marques, Desenvolvimento e implementação de um modelo de blended-learning com objectos de aprendizagem no ensino superior. Tese de Doutoramento. Braga: Universidade do Minho, 2012.
- [4] M. F. Paulsen, E-learning – the state of the art. Work package one - The Delphi Project. NKI Distance Education. 2003, Consultado em 24 de setembro de 2006 em: <http://tinyurl.com/oncg9jq>
- [5] J. Attewell. Mobile technologies and learning: a technology update and m-learning project summary. London: Learning and Skills Development Agency. 2005, Consultado em 12 de abril de 2010 em <http://tinyurl.com/2agzz7>
- [6] A. Balanskat. Using mobile devices in education in European countries. In Encontro Nacional “Tablets na Educação”. Aveiro: universidade de Aveiro, 2015.
- [7] C. Rotella, No Child Left Untableted. New York Times Magazine. 12 de setembro, 2013, Consultado em 18 de março de 2014 em <http://tinyurl.com/kjtg92p>
- [8] M. Hart, The expanding school day. *T H E Journal*. 39 (3), p. 6, 2012.
- [9] C. Brame, Flipping the classroom. Vanderbilt University Center for Teaching. 2013.

- Consultado em 17 de julho de 2014 em <http://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/flipping-the-classroom>.
- [10] C. Norris e E. Soloway, Tips for BYOD k12 programs. District Administration. 47 (7), p. 77, 2011.
- [11] C. Stanley, At one school district, the motto is BYOT - bring your own technology. 2012, Consultado em 24 de julho de 2014 em <http://tinyurl.com/oqrzf6d>
- [12] A. S. Ackerman e M. L. Krupp, Five components to consider for BYOT/BYOD. In IADIS International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2012), pp. 35-41, 2012.
- [13] H. H. Jacobs, Curriculum 21: Essential education for a changing world. Alexandria, VA: ASCD, 2010.
- [14] J. M. Sousa, Avaliação da fluência da leitura em alunos do 2º ciclo : metas curriculares para a velocidade da leitura. Tese de mestrado, Universidade de Lisboa, 2014
- .

Currículos das Principais Universidades do Brasil e do Exterior e Tendências de Ensino de Teste de Software

Pedro Henrique Dias Valle, Ellen Francine Barbosa, José Carlos Maldonado
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC/USP)
São Carlos/SP, Brasil, 13560-970
Email: pedrohenriquevalle@usp.br, francine@icmc.usp.br, jcmaldon@icmc.usp.br

Abstract—Software testing is an important activity to ensure quality of software products. However, few courses in the computing area provide an adequate body of knowledge to the students and few of them pursue the software development practices and activities related to VV&T (Verification, Validation, and Testing), specifically testing, leading to a recognized lack of professionals that master the underlying concepts and principles. In this paper we provide an overview about the software testing teaching in the most relevant brazilian universities and abroad. We analyzed the reference curricula proposed by SBC and ACM for undergraduate computer courses and the curricula of the most relevant universities in Brazil and abroad. We perceived that there is a need to integrate the software testing teaching with other disciplines along the undergraduate course. Finally, we presented the main approaches to facilitate the software testing teaching and the main tendencies in this area.

Keywords— Software Testing, Curricula Recommendations, Integrated Education.

Resumo—O teste é uma atividade importante na garantia da qualidade de produtos de software. No entanto, poucos cursos na área de computação fornecem um corpo adequado de conhecimentos para os alunos e poucos deles seguem práticas de desenvolvimento de software e atividades relacionadas com VV&T (Verificação, Validação e Teste), especificamente teste, levando a uma reconhecida falta de profissionais que importam com os conceitos e princípios subjacentes. Neste artigo, apresentou-se uma visão geral sobre o ensino de teste no Brasil e do exterior. Para isso, analisaram-se os currículos de referência propostos pela SBC e ACM para cursos de graduação em Computação e os currículos das universidades mais relevantes do Brasil e do exterior. Identifica-se uma necessidade de integrar o ensino de teste de software com outras disciplinas ao longo do curso de graduação. Finalmente, apresentaram-se as

principais abordagens para facilitar o ensino de teste de software e as principais tendências nessa área.

Palavra-chave — Teste de Software, Currículo de Referência, Ensino Integrado.

I. INTRODUÇÃO

O teste de software tem por principal objetivo executar programas ou artefatos intermediários com entradas específicas avaliando se esses produtos comportam-se conforme o esperado, realizando uma análise detalhada do software, com o intuito de identificar falhas e, posteriormente, por meio da depuração, eliminar os defeitos que as originaram. O teste é considerado uma atividade dinâmica, pois se baseia na execução de programas ou artefatos intermediários [1]. O teste envolve basicamente quatro fases: o planejamento de teste, o projeto de caso de teste, a execução de testes e a avaliação dos resultados dos testes. Essas etapas devem ser planejadas e desenvolvidas ao longo do processo de desenvolvimento de software, constituindo estratégias de teste [2].

Apesar do teste de software ser reconhecido como uma importante atividade na garantia da qualidade de produtos de software, a indústria de teste defronta-se com a carência de mão-de-obra capacitada nessa área [3]. Isso pode estar relacionado com a dificuldade e ineficiência em ensinar teste de software, pois ainda se fazem necessários ambientes e métodos que motivem os estudantes a aprender conteúdos relacionados com a atividade de teste de software [4].

Para conhecer como são capacitados os profissionais de teste, analisaram-se os currículos

de referência propostos pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e pela *Association for Computing Machinery* (ACM) para os cursos de graduação da área de Computação. O objetivo do currículo de referência é fornecer apoio e diretrizes para a definição, implantação e avaliação de cursos de graduação da área de Computação. Esses currículos preconizam que os conteúdos de teste sejam abordados de forma isolada ou como um dos tópicos da disciplina de Engenharia de Software, denominado Verificação, Validação e Teste de Software [5, 6, 7, 8, 9].

Essa recomendação, no entanto, não motiva que se apresente aos estudantes uma visão integrada dos conteúdos de teste de software com as outras disciplinas e práticas abordadas no desenvolvimento de produtos de software, tais como: Algoritmos, Programação Orientada a Objetos, Estrutura de Dados, Análise e Especificação de Requisitos, Reuso de Software, entre outras. Em consequência, os estudantes não adquirem uma “cultura de teste” adequada para o desenvolvimento de produtos de software, pois não possuem o hábito de testar seus programas desde que aprendem a programar. Diante desse cenário, percebe-se que é imprescindível revisar a metodologia de ensino de teste de software para que os conteúdos de teste de software sejam abordados de forma integrada com outras disciplinas ao longo dos cursos de graduação em Computação.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é verificar como o teste de software tem sido abordado nos cursos de graduação da área de Computação nas universidades do Brasil e do exterior, proporcionando uma reflexão sobre o ensino integrado do teste de software com outras disciplinas ao longo do curso de graduação em Computação. Além disso, também são discutidas as principais tendências para o ensino de teste de software, apresentando as principais iniciativas para auxiliar o ensino de teste.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: Na Seção II apresenta-se a metodologia de pesquisa utilizada para a seleção das universidades que tiveram seus currículos de referência analisados, bem como os currículos de referência propostos pela SBC e ACM. Na Seção III apresenta-se uma visão geral sobre o ensino de teste, apresentando uma análise nos currículos de referência propostos pela SBC e ACM e nos currículos das melhores universidades do mundo na área de Ciência da Computação. Na Seção IV apresentam-se as principais abordagens identificadas para apoiar o ensino de teste. Na Seção V apresentam-se as principais tendências

no ensino de teste de software. Por último, na Seção VI apresentam-se as considerações finais e os trabalhos futuros.

II. METODOLOGIA

Para a seleção das universidades brasileiras que tiveram seus currículos analisados utilizou-se o *ranking* disponibilizado pelo RUF (Ranking Universitário Folha)¹ do ano de 2014. O RUF é uma avaliação anual sobre o ensino superior do Brasil realizada pela Folha. Nessa avaliação estão classificadas as 192 melhores universidades brasileiras, incluindo públicas e privadas, analisando cinco indicadores, a saber: pesquisa, internacionalização, inovação, ensino e mercado.

Para a seleção das melhores universidades do mundo, considerou-se o *ranking* 2014-2015 divulgado pela *Times Higher Education*², que é uma revista inglesa que disponibiliza artigos e notícias sobre a educação de nível superior. Essa revista disponibiliza anualmente um *ranking* das melhores universidades do mundo.

Por fim, analisaram-se os currículos de referência disponibilizados pela SBC³ e ACM⁴ para cursos de graduação em Computação, a saber: Bacharelado em Ciência da Computação, Licenciatura em Ciência da Computação, Engenharia da Computação, Sistemas de Informação, Engenharia de Software e outros cursos de Informática. Foi conduzido um Mapeamento Sistemático para se identificar as principais tendências correntes de ensino de teste de software, procurando contribuir para a reformulação dos mecanismos e recomendações atuais [10].

III. DIAGNÓSTICO DO ENSINO DE TESTE DE SOFTWARE

A partir da análise nos currículos das melhores Universidades nacionais e internacionais, obteve-se um diagnóstico sobre como são capacitados os profissionais de teste de software. Além disso, realizou-se uma análise nos currículos de referência da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e da *Association for Computing Machinery*

¹Disponível em: <http://ruf.folha.uol.com.br>

²Disponível em: <http://www.timeshighereducation.co.uk/>

³Disponível em: <http://www.sbc.org.br/>

⁴Disponível em: <http://www.acm.org/education/curricula-recommendations>

(ACM). A seguir apresenta-se o diagnóstico sobre o ensino de teste de software nas universidades do Brasil e do exterior.

A. Cenário Nacional

Os currículos de referência propostos pela SBC para os cursos de graduação na área de Computação sugerem que os conteúdos relacionados com o teste de software sejam abordados em um dos tópicos da disciplina de Engenharia de Software, denominado Verificação, Validação e Teste de Software, sendo atribuída poucas aulas para o ensino desse conteúdo [5, 11, 12]. Essa recomendação induz a uma prática em que os conteúdos são ministrados de forma isolada, com pouca integração entre as disciplinas.

Para comprovar essa afirmação, analisaram-se os currículos dos cursos de Ciência da Computação, Engenharia da Computação, Sistemas de Informação e Engenharia de Software das 25 melhores universidades do Brasil segundo o *ranking* disponibilizado pelo RUF em 2014. Na Tabela I apresentam-se as universidades brasileiras que tiveram seus currículos analisados.

TABELA I. MELHORES UNIVERSIDADES DO BRASIL

Universidades Brasileiras	Sigla
Universidade de São Paulo.....	USP
Universidade Federal de Minas Gerais	UFMG
Universidade Federal do Rio de Janeiro	UFRJ
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.....	UFRGS
Universidade Estadual de Campinas	UNICAMP
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	UNESP
Universidade Federal de Santa Catarina	UFSC
Universidade de Brasília	UNB
Universidade Federal do Paraná.....	UFPR
Universidade Federal de São Carlos	UFSCAR
Universidade Federal de Pernambuco	UFPE
Universidade Federal de São Paulo.....	UNIFESP
Universidade Federal do Ceará	UFC
Universidade Federal da Bahia	UFBA
Universidade Federal de Santa Maria	UFSM
Universidade Federal Fluminense	UFF
Universidade do Estado do Rio de Janeiro.....	UERJ
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.....	PUCRS
Universidade Federal de Viçosa	UFV
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	PUC-RIO
Universidade Federal do Rio Grande do Norte	UFRN
Universidade Federal de Goiás	UFG
Universidade Estadual de Maringá	UEM
Universidade Estadual de Londrina	UEL
Universidade Federal da Paraíba	UFPB

Em geral, as universidades brasileiras abordam o teste de software de forma isolada, conforme induzido pelos currículos de referência propostos pela SBC, ou seja, o conteúdo é abordado na disciplina de Engenharia de Software, no tópico de Verificação, Validação e Teste de Software.

Há também algumas universidades brasileiras que possuem uma disciplina específica e obrigatória para o ensino de teste de software, sendo elas: Universidade de Brasília (UNB), Universidade Federal do Ceará (UFC), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e Universidade Federal de Goiás (UFG). Geralmente, essa disciplina é ofertada no curso de Engenharia de Software. Porém, observa-se que esse conteúdo é abordado de forma isolada durante o curso de graduação, conforme induzido pela SBC, sem apresentar aos alunos uma visão integrada do teste de software com outras disciplinas utilizadas para o desenvolvimento de produtos de software, tais como: Algoritmos, Programação Orientada a Objetos, Estrutura de Dados, Análise e Especificação de Requisitos, Reuso de Software, entre outras.

Além disso, algumas universidades possuem uma disciplina optativa para o ensino de teste de software, tais como: Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (ICMC/USP).

B. Cenário Internacional

A ACM também propõe currículos de referência para cursos de graduação da área de Computação. Para os cursos de graduação em Ciência da Computação, Engenharia de Software, Engenharia de Computação e Sistemas de Informação a ACM sugere que os conteúdos relacionados com teste de software devem ser abordados em tópicos das disciplinas de Engenharia de Software, Verificação e Validação de Software, Engenharia de Sistemas de Computação e Fundamentos de Programação. No entanto, menos de dez horas aula são atribuídas para o ensino de teste de software nessas disciplinas. Logo, os conteúdos de teste de software são abordados nos cursos de graduação de maneira superficial [13, 7, 9].

Desta forma, observou-se que os cursos da área de Computação, em geral, abordam o teste de software em tópicos das disciplinas de Engenharia de Software e/ou Programação, seja no Brasil ou no exterior. Nesse sentido, realizou-se uma pesquisa nos currículos das melhores universidades do mundo da área de Computação, com o intuito de verificar como são abordados os conteúdos relacionados com o teste de software nos cursos de graduação em Ciência da Computação. Na Tabela II apresentam-se as universidades do exterior que tiveram seus currículos analisados.

Tabela II. MELHORES UNIVERSIDADES DO MUNDO DA ÁREA DE COMPUTAÇÃO

Universidades do Exterior	País
Massachusetts Institute of Technology.....	Estados Unidos
Stanford University.....	Estados Unidos
California Institute of Technology	Estados Unidos
Princeton University.....	Estados Unidos
University of Cambridge	Reino Unido
Imperial College London.....	Reino Unido
University of Oxford	Reino Unido
Swiss Federal Institute of Technology Zürich	Suíça
University of California - Los Angeles.....	Estados Unidos
University of California - Berkeley.....	Estados Unidos
Georgia Institute of Technology.....	Estados Unidos
École Polytechnique Fédérale de Lausanne.....	Suíça
National University of Singapore.....	Singapura
Carnegie Mellon University.....	Estados Unidos
Cornell University.....	Estados Unidos
Northwestern University.....	Estados Unidos
University of Illinois at Urbana Champaign.....	Estados Unidos
Delft University of Technology.....	Holanda
Hong Kong University of Science and Technology	Japão
Harvard University	Estados Unidos
University of California - Santa Barbara	Estados Unidos

Nos currículos dessas universidades os conteúdos relacionados com o teste de software são abordados em tópicos das disciplinas de Engenharia de Software e/ou Programação, assim como proposto pela ACM. Desta forma, os conteúdos de teste são abordados de forma isolada durante os cursos de graduação em Computação, não apresentando uma relação entre os conteúdos de teste de software e as demais disciplinas do curso.

Portanto, poucas aulas são atribuídas para o ensino da atividade de teste de software, proporcionando aos estudantes apenas uma visão geral dos conteúdos dessa área. Além disso, o ensino de teste de software é abordado apenas no final do curso de graduação. Logo, os profissionais de teste de software, em geral, não recebem uma boa formação nas universidades para ingressarem no mercado de trabalho.

De fato, seria interessante integrar o ensino dos conteúdos de teste de software com outras disciplinas ao longo dos cursos de graduação, com projetos que explorassem de forma integrada as habilidades e competências desenvolvidas no curso, incluindo-se aqui Teste de Software. Para isso, seria interessante revisar e alterar os currículos de referência propostos pela SBC e ACM, visto que os mesmos são elementos essenciais para a definição, implantação e avaliação de cursos de graduação em Computação. Desta forma, os conteúdos de teste de software deveriam ser abordados de forma integrada com as disciplinas ao longo de todo o curso de graduação, demonstrando aos estudantes a importância de testar os programas (produtos)

antes de serem liberados. Consequentemente, os desenvolvedores criariam o hábito de testar seus programas desde quando aprendessem a programar. Isso possibilitaria a criação de uma “cultura de teste” adequada entre os estudantes e profissionais.

IV. ABORDAGENS PARA AUXILIAR O ENSINO DE TESTE DE SOFTWARE

Diante do cenário apresentado, percebe-se que é imprescindível a elaboração de instrumentos que facilitem o ensino e o treinamento de teste de software, formando profissionais capacitados e motivados em trabalhar com teste de software [14]. Mais recentemente, diferentes abordagens têm sido utilizadas para auxiliar o ensino desse conteúdo de forma integrada ao longo do curso de graduação.

Nesse contexto, entende-se como abordagem as metodologias e os instrumentos utilizados para apoiar o ensino de algum conteúdo, neste caso o teste de software. Para verificar quais são as principais abordagens utilizadas no ensino de teste, analisaram-se importantes trabalhos desta área identificados por meio de um mapeamento sistemático [10]. Nessa análise identificaram-se 11 diferentes abordagens para auxiliar o ensino de teste de software. Sendo elas: Módulos Educacionais, Revisão por Pares, Jogos Educacionais, Quiz, Tutorial, Desenvolvimento Dirigido por Testes (DDT), Aprendizagem Baseada em Problemas, Ensino de Teste com Programação, Rede Social, Residência de Software e Aprendizagem Baseada em Desempenho. A seguir apresentam-se as descrições das quatro abordagens mais utilizadas para auxiliar o ensino de teste de software.

- **Módulos Educacionais:** São unidades concisas de estudo, compostas por conteúdos teóricos combinados com atividades práticas e avaliações, apoiadas por recursos tecnológicos e computacionais [15];
- **Jogos Educacionais:** São jogos que facilitam a aprendizagem de conceitos e ideias, proporcionando práticas educacionais atrativas, no qual os usuários podem aprender de forma mais ativa, dinâmica e motivadora, permitindo que eles obtenham conhecimentos combinados com a diversão [16];
- **Desenvolvimento Dirigido por Testes (DDT):** É uma técnica de desenvolvimento de software na qual os desenvolvedores escrevem casos de teste automatizados para

cada funcionalidade desejada. Em seguida produz-se um código que possa ser validado pelo teste [17] e;

- **Ensino Conjunto de Teste com Programação:** É o ensino conjunto de conceitos básicos de programação e de teste de software. Muitas pesquisas demonstram que o ensino conjunto dessas disciplinas possui benefícios, desenvolvendo as habilidades de análise e compreensão dos estudantes [18, 19, 20];

Os jogos educacionais e o ensino conjunto de teste de software com programação são as duas abordagens mais utilizadas pelos trabalhos analisados para auxiliar o ensino de teste de software. Desta forma, percebe-se que essas abordagens podem ser consideradas as principais tendências no ensino da atividade de teste de software. A seguir apresentam-se as principais iniciativas sobre o ensino integrado de conteúdos de teste de software e jogos educacionais no domínio de teste de software.

V. TENDÊNCIAS NO ENSINO DE TESTE DE SOFTWARE

Todo produto de software deve ser devidamente testado

Antes de ser entregue para o usuário final. Apesar do teste de software ser reconhecido como uma atividade relevante na garantia de qualidade de produtos de software, muitos estudantes sentem-se desmotivados a aprender os conteúdos relacionados com o teste de software. Além disso, muitos profissionais de teste de software são desvalorizados, pois geralmente seus salários são menores se comparados com os demais cargos de empresas de desenvolvimento de software [20, 4].

No entanto, esse cenário tem sido modificado e algumas empresas têm alterado suas estratégias de alocação e responsabilização desses profissionais nas equipes de desenvolvimento, uma vez que perceberam que essas atividades estão inteiramente relacionadas. Mesmo não havendo evidências científicas, pesquisadores afirmam que testadores com bons conhecimentos em programação, consequentemente realizam testes com maior eficiência [3]. Desta forma, muitas empresas passaram a entender que o teste de software é uma atividade importante para o

desenvolvimento de produtos de software de alta qualidade.

Desse modo, percebe-se que é imprescindível a elaboração de instrumentos que facilitem o ensino e o treinamento de teste de software, formando profissionais capacitados e motivados em trabalhar com teste de software [14]. Para amenizar esses problemas, ferramentas de teste de software têm sido utilizadas para facilitar o processo de execução de teste de software, permitindo detectar o maior número de defeitos possíveis para que assim seja possível garantir a qualidade dos produtos de software desenvolvidos. Atualmente, existem diversas ferramentas de teste de software, tais como: JaBUTi, muJava, SPACES, entre outras [21, 22, 23]. No site do Núcleo de Apoio à Pesquisa em Software Livre (NAPSOL)¹ estão disponíveis algumas ferramentas de teste de software. Essas ferramentas podem ser utilizadas como um instrumento de apoio ao ensino de teste de software.

Porém, utilizar apenas essas ferramentas, não é algo suficiente para motivar e facilitar o ensino de teste de software. É necessário utilizar diferentes abordagens para auxiliar o ensino de teste de software e abordar esse conteúdo de forma integrada durante todo o curso de graduação. A seguir apresentam-se algumas iniciativas para auxiliar o ensino de teste de software, a saber: ensino integrado de conteúdos de teste de software e jogos educacionais.

A. Ensino Integrado de Conteúdos de Teste de Software

O ensino de teste de software com programação pode ajudar o desenvolvimento de habilidades de compreensão e análise nos no processo de formação dos alunos, pois para testar é necessário que os estudantes conheçam o comportamento de seus programas [17, 3]. O trabalho proposto por Corte e Maldonado [20] tem por objetivo fornecer mecanismos para que o ensino de fundamentos de programação seja integrado com o ensino de teste de software. Para isso, desenvolveu-se um módulo educacional integrado de programação orientada a objetivos e teste de software. Esse módulo divide os conteúdos de fundamentos de programação e verifica quais os conteúdos de teste de software podem ser aplicados aos conteúdos de programação. Desta forma, desde o início do curso da graduação em Computação os

¹ Disponível em: <http://napsol.icmc.usp.br/>

estudantes aprendem de forma integrada fundamentos de programação e teste de software.

O jogo Code Hunt [24] também explora o ensino de teste de software com programação. Nesse jogo, os jogadores devem descobrir um fragmento de código observando o resultado esperado para o trecho descoberto. O Code Hunt oferece ao usuário um código defeituoso e algumas dicas sobre qual deve ser o resultado do programa quando o mesmo estiver correto. Para que o código seja considerado correto, o jogador deve utilizar diversos casos de teste [25].

À medida que o fragmento de código é escrito os casos de teste mudam, possibilitando que os jogadores obtenham novas experiências. Desta forma, o jogo Code Hunt ensina programação utilizando técnicas de teste de software. Essa técnica é conhecida como Desenvolvimento Dirigido por Testes (DDT), no qual os desenvolvedores por meio de casos de teste, produzem códigos que possam ser validados pelos testes [24].

Outras iniciativas foram propostas para a integração dos conteúdos de teste de software com outras disciplinas. Dentre elas, encontra-se a ProgTest que é um ambiente para a submissão e avaliação de trabalhos práticos baseados na atividade de teste de software. O ambiente ProgTest [3] avalia trabalhos práticos de programação escritos nas linguagens de programação Java e C. Para avaliação dos trabalhos, essa ferramenta utiliza as técnicas de Teste Funcional, Teste Estrutural e Teste Baseado em Erros. Portanto, ao utilizar essa ferramenta os professores podem automatizar o processo de avaliação dos códigos e os casos de teste que, em geral, é realizado manualmente pelo professor [3].

A ferramenta Web-CAT também foi desenvolvida para auxiliar o ensino conjunto de teste de software com programação. A WEB-CAT tem como principal objetivo apoiar a submissão e avaliação de trabalhos práticos de programação auxiliando o desenvolvimento dirigido por testes [26]. A Web-CAT avalia os trabalhos submetidos analisando os seguintes critérios: i) legibilidade/projeto, analisado manualmente por um assistente do professor; ii) estilo/codificação, analisado automaticamente por meio de ferramentas de análise estática; e iii) teste/correção, analisado automaticamente por ferramentas de teste de software [3]. Dentre as linguagens de programação contempladas, encontram-se Java, C, C++ e Pascal [26].

A Marmoset, por sua vez, é um ambiente para submissão de trabalhos práticos de programação

baseados na atividade de teste de software. O principal objetivo desse trabalho foi melhorar o aprendizado dos estudantes com relação aos conteúdos de programação e conhecer como os estudantes aprendem a programar. Os casos de teste utilizados para testar os programas submetidos a Marmoset podem ser de quatro tipos: i) testes de estudantes, fornecidos pelos próprios estudantes; ii) testes públicos, fornecidos aos estudantes antes de iniciarem seus trabalhos; iii) teste de liberação, disponibilizados pelos professores em condições específicas ou após o término do prazo estabelecido; e iv) testes secretos, são escritos pelo professor e disponibilizados apenas no fim do prazo de entrega dos trabalhos [27]. Além das iniciativas apresentadas nesta seção, há outras que não serão apresentadas neste trabalho, por limitação de espaço.

B. Jogos Educacionais para Auxiliar o Ensino de Teste de Software

Os jogos educacionais despertam o interesse entre os pesquisadores de tecnologia educacional, pois houve um grande crescimento da indústria de jogos eletrônicos nos últimos anos. Além disso, muitos pesquisadores afirmam que essas ferramentas podem facilitar a aprendizagem de conceitos e ideias, já que esses jogos motivam e proporcionam prazeres aos jogadores enquanto os mesmos jogam. Portanto, percebe-se que os jogos educacionais possibilitam que seus usuários obtenham conhecimentos combinados com a diversão [16]. Nesse contexto, alguns jogos educacionais foram propostos para auxiliar o ensino de teste de software. Dentre eles, encontram-se o *iTest Learning* [16], Jogo das 7 Falhas [28], JETS [29], U-TEST [30], iLearnTest [31], entre outros.

No entanto, os jogos educacionais citados abordam apenas os conteúdos da técnica do Teste Funcional. Além disso, os mesmos não apresentam uma metodologia de ensino integrada com outras disciplinas. Desta forma, os estudantes não possuem uma visão integrada do ensino de teste, pois esses conteúdos são abordados de forma isolada ao longo dos cursos de Computação. Esse fato contribui para que os estudantes não obtenham uma “cultura de teste” adequada no desenvolvimento de produtos de software, visto que os mesmos não tiveram o hábito de testar seus primeiros programas.

Nessa perspectiva, seria interessante desenvolver um jogo educacional que abordasse o ensino de

teste de software em conjunto com fundamentos de programação. A ideia é que os estudantes obtenham um ensino integrado dos conteúdos de teste de software com outras disciplinas dos cursos da área de Computação. Portanto, os estudantes não teriam um ensino isolado do teste de software e poderiam observar a relação desse conteúdo com as demais disciplinas abordadas no desenvolvimento de produtos de software. Isso poderia contribuir para que estudantes tivessem uma “cultura de teste” adequada. O jogo abordaria as técnicas do Teste Funcional, Estrutural e Baseado em Defeitos.

Além disso, o jogo proporcionaria uma maior integração dos conteúdos de teste de software e de fundamentos de programação, trazendo aspectos que proporcionam a qualidade antecipadamente no desenvolvimento de produtos de software. Além de proporcionar a integração entre essas disciplinas, esse jogo poderia proporcionar uma maior motivação por partes dos estudantes para aprender esses conteúdos, uma vez que os jogos educacionais proporcionam que os estudantes aprendam os conteúdos educacionais de forma dinâmica e prazerosa.

VI. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Neste trabalho identificou-se como o teste de software é abordado nos cursos de graduação nas principais universidades do Brasil e do exterior. Para isso, realizou-se uma pesquisa nos currículos de referência propostos pela SBC e ACM e nos currículos das melhores universidades do Brasil e do mundo na área de Computação. A partir dessa análise observou-se que, em geral, os conteúdos de teste de software são abordados de forma isolada nas disciplinas de Engenharia de Software e Fundamentos de Programação.

Sendo assim, ressalta-se que é recomendável que os currículos de referência propostos pela SBC e ACM sejam revisitados para que os conteúdos de teste de software sejam abordados de forma integrada com outras disciplinas ao longo de todo o curso de graduação, uma vez que atualmente esse conteúdo é abordado de forma isolada e com poucas horas aula. Além disso, neste trabalho apresentaram-se 11 diferentes abordagens para auxiliar o ensino de teste de software, sendo que as mais utilizadas são: Jogos Educacionais, Ensino de Teste com Programação, Módulos Educacionais e Desenvolvimento Dirigido por Testes.

Neste trabalho apresentaram-se ainda as principais tendências no ensino de teste de software. Dentre elas, destaca-se a integração dos conteúdos de teste de software com outras disciplinas ao longo do curso de graduação, destacando-se três diferentes ferramentas para auxiliar o ensino de teste de software com fundamentos de programação. Outra tendência identificada foi a utilização de jogos educacionais no domínio de teste de software. Foram identificados os principais jogos educacionais existentes nesse domínio e a proposição do desenvolvimento de um jogo educacional para abordar o teste de software de forma integrada com outras disciplinas.

Por fim, observou-se que é importante o desenvolvimento de ferramentas para facilitar o ensino integrado de teste de software com outras disciplinas, pois o teste de software é considerado um conteúdo difícil de ser ensinado por meio palestras e aulas teóricas. Como trabalhos futuros pretende-se desenvolver uma ferramenta que integre o ensino de teste de software com outras disciplinas. Para isso, será combinado as duas abordagens mais utilizadas para auxiliar o ensino de teste de software, a saber: Jogos Educacionais e Ensino de Teste de Software com Programação, visto que ambas apresentam benefícios para auxiliar o ensino de teste de software.

REFERÊNCIAS

- [1] M. E. Delamaro, J. C. Maldonado, and M. Jino, *Introdução ao Teste de Software*. Elsevier, 2007.
- [2] R. Pressman, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. McGraw Hill, Inc., 2010.
- [3] D. M. de Souza, J. C. Maldonado, and E. F. Barbosa, “Aspectos de desenvolvimento e evolução de um ambiente de apoio ao ensino de programação e teste de software,” in *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 2012.
- [4] J. Smith, J. Tessler, E. Kramer, and C. Lin, “Using peer review to teach software testing,” in *Proceedings of the ninth annual international conference on International computing education research*. ACM, 2012.
- [5] SBC, “Currículo de referência para cursos de graduação em bacharelado em ciência da computação e engenharia de computação,” in *Sociedade Brasileira de Computação*, 2005.
- [6] L. Cassel, A. Clements, G. Davies, M. Guzdial, R. McCauley, A. McGettrick, B. Sloan, L. Snyder, P. Tymann, and B. W. Weide, “Computer science curriculum 2008: An interim revision of cs 2001,” in *Association for Computing Machinery*, 2008.

- [7] R. J. LeBlanc, A. Sobel, J. L. Diaz-Herrera, T. B. Hilburn et al., *Software Engineering 2004: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering*. IEEE Computer Society, 2006.
- [8] C. Mao, "Towards a question-driven teaching method for software testing course," in *International Conference on Computer Science and Software Engineering*. IEEE, 2008.
- [9] H. Topi, J. S. Valacich, R. T. Wright, K. Kaiser, J. F. Nunamaker Jr, J. C. Sipior, and G.-J. de Vreede, "Is 2010: Curriculum guidelines for undergraduate degree programs in information systems," *Communications of the Association for Information Systems*, 2010.
- [10] P. H. D. Valle, E. F. Barbosa, and J. C. Maldonado, "Um mapeamento sistemático sobre ensino de teste de software," in *Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 2015.
- [11] SBC, "Currículo de referência para cursos de licenciatura em computação," in *Sociedade Brasileira de Computação*, 2002.
- [12] SBC, "Currículo de referência para cursos de graduação em bacharelado em sistemas de informação," in *Sociedade Brasileira de Computação*, 2003.
- [13] ACM, *Computer Science Curricula 2013: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science*. Association for Computing Machinery, 2013.
- [14] W. Wong, A. Bertolino, V. Debroy, A. Mathur, J. Offutt, and M. Vouk, "Teaching software testing: Experiences, lessons learned and the path forward," in *Conference on Software Engineering Education and Training*, 2011.
- [15] E. Barbosa and J. Maldonado, *E-Infrastructures and Technologies for Lifelong Learning: Next Generation Environments*, 2011, ch. Collaborative development of educational modules: a need for lifelong learning.
- [16] V. Farias, C. Moreira, E. Coutinho, and I. S. Santos, "itest learning: Um jogo para o ensino do planejamento de testes de software," in *V Fórum de Educação em Engenharia de Software*. Natal: Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, 2012.
- [17] S. H. Edwards, "Teaching software testing: Automatic grading meets test-first coding," in *Conference on Object-oriented Programming, Systems, Languages, and Applications*. ACM, 2003.
- [18] D. M. de Souza, M. H. da Silva Batista, and E. F. Barbosa, "Avaliação de qualidade de um ambiente de apoio ao ensino de programação," *Revista Novas Tecnologias na Educação*, vol. 12, 2014.
- [19] E. Barbosa, M. Silva, C. Corte, and J. Maldonado, "Integrated teaching of programming foundations and software testing," in *Frontiers in Education Conference*, 2008.
- [20] C. K. D. Corte and J. C. Maldonado, "Ensino integrado de fundamentos de programação e teste de software," Master's thesis, Universidade de São Paulo. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, 2006.
- [21] A. Vincenzi, W. Wong, M. Delamaro, and J. Maldonado, "Jabuti: A coverage analysis tool for java programs," in *Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software*, 2003.
- [22] Y.-S. Ma, J. Offutt, and Y. R. Kwon, "Mujava: An automated class mutation system: Research articles," *Software Testing, Verification and Reliability*, 2005.
- [23] D. Barbosa, W. Andrade, P. Machado, and J. Figueiredo, "Spaces—uma ferramenta para teste funcional de componentes," in *Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software*, 2004.
- [24] N. Tillmann, J. Bishop, N. Horspool, D. Perelman, and T. Xie, "Code hunt - searching for secret code for fun," *Proceedings of the 7th International Workshop on Search-Based Software Testing*, June 2014.
- [25] N. Tillmann, P. de Halleux, T. Xie, and J. Bishop, "Code hunt: Gamifying teaching and learning of computer science at scale," *Conference on Learning at Scale*, 2014.
- [26] S. H. Edwards and M. A. Perez-Quinones, "Webcat: automatically grading programming assignments," in *Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*. ACM, 2008.
- [27] J. Spacco, W. Pugh, N. Ayewah, and D. Hovemeyer, "The marmoset project: an automated snapshot, submission, and testing system," in *Symposium on Object-oriented programming systems, languages, and applications*. ACM, 2006.
- [28] L. L. Diniz and R. L. S. Dazzi, "Jogo das sete falhas: Um jogo educacional para apoio ao ensino do teste caixa preta," in *Anais do Computer on the Beach*, 2011.
- [29] T. G. da Silva and F. M. Muller, "Jogos sérios em mundos virtuais: uma abordagem para o ensino-aprendizagem de teste de software," Master's thesis, Universidade Federal de Santa Maria, 2012.
- [30] M. Thiry, A. Zoucas, and A. C. da Silva, "Empirical study upon software testing learning with support from educational game," in *International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering*, 2011.
- [31] T. P. B. Ribeiro and A. C. R. Paiva, "ilearntest: Jogo educativo para aprendizagem de testes de software," Master's thesis, Faculdade de Engenharia Universidade do Porto, 2014.

TIC no Currículo

Scratch num Percurso Curricular Alternativo

Vânia P. Ramos

Agrupamento de Escolas de Sampaio

Sesimbra, Portugal

vaniapramos@gmail.com

Resumo—Este artigo surge como pretexto para a reflexão de uma experiência no ensino básico de integração das tecnologias de informação e comunicação no ensino/aprendizagem com uma turma de percurso curricular alternativo. Juntos, alunos e professores abraçaram um projeto idealizado para permitir a mudança de comportamentos e a promoção de formas inovadoras de ensino e de produção de materiais dentro de diversas áreas do conhecimento, objetivos que foram atingidos. O projeto transversal a várias disciplinas do currículo consistiu em utilizar a linguagem de programação *scratch* para preparar uma apresentação sobre sexualidade, destinada a ser exibida à comunidade educativa no congresso do Grupo de Intervenção em Saúde Comunitária.

Palavras-Chave—Tecnologias de Informação e Comunicação; *scratch*; interdisciplinaridade; Percurso Curricular Alternativo; educação

I. INTRODUÇÃO

A partilha de boas práticas e de experiências inovadoras é uma mais-valia para todos os educadores não só para o crescimento do próprio mas também para a promoção de atitudes de concertação educativa. Existem ofertas educativas para os jovens em risco de abandono escolar e a inclusão dos jovens nas mesmas resulta da possibilidade da escola dar resposta a estes alunos que apresentam problemas comportamentais, insucesso escolar repetido e/ou desvantagens sociais, procurando-se adaptar o processo de ensino/aprendizagem à especificidade da turma. Outra questão sensível é a abordagem da sexualidade com estes alunos, que é obrigatória por Lei e é uma realidade complexa não só por se abordar as questões de carácter sexual mas os valores do domínio sócio afetivo. São jovens cuja faixa etária ronda em média os 16 anos e que apresentam, na sua maioria, fragilidades

emocionais. É a experiência de um projeto executado numa dessas turmas que se irá apresentar por se considerar que permitiu uma alteração positiva e relevante no saber-ser, saber-estar e saber-saber dos alunos a que se destinou. O projeto visou a utilização das tecnologias e da linguagem de programação *scratch* como veículos promotores da motivação para o envolvimento dos alunos. Procura-se enquadrar e detalhar o modo como a experiência foi organizada e os reflexos que se obtiveram na aprendizagem dos alunos.

II. CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

A. Sociedade e educação

A sociedade sofreu profundas transformações a nível científico, social e tecnológico, que inevitavelmente modificaram o modo de pensar e de viver das pessoas. A educação tem de se adaptar a essa nova realidade. Na sociedade atual é imperativo que a educação passe por uma atitude de concertação educativa sendo a sua principal função gerir, tomar decisões e criar condições favoráveis ao desenvolvimento educacional e social dos alunos e da restante comunidade educativa [1]. Exige-se a um educador que seja capaz de sentir os desafios do presente, de pensar a sua ação nas continuidades e mudanças do seu trabalho pedagógico, de participar criticamente na construção de uma escola atenta à realidade dos grupos sociais existentes na comunidade educativa [2]. Mas é preciso, em primeiro lugar, ter um propósito educacional e só depois escolher que tecnologia melhor se adequa a esse plano, tal como afirmou Christopher Dede, professor e pesquisador da Faculdade de Educação da

Universidade de Harvard [3]. Se enquanto educadores, o nosso principal objetivo é o de educar, não nos podemos esquecer que as tecnologias de informação e comunicação (TIC) desempenham o importante papel de ferramentas auxiliares do processo ensino/aprendizagem, não sendo possível haver indiferença aos novos métodos introduzidos no ensino decorrentes do seu aparecimento.

B. TIC e aprendizagem

A construção do conhecimento através do recurso ao computador foi referenciada por Seymour Papert na sua Teoria Construcionista, na qual o aluno constrói algo do seu interesse e para o qual está motivado [4]. Por outro lado, a diversão é apontada como um fator relevante para a aprendizagem pois motiva o aluno a querer aprender. Diversão e aprendizagem são ações que podem, e devem, estar intimamente ligadas pois incentivam a procura por novos conhecimentos, despoletam ideias, promovem a criatividade, testam limites e permitem a geração de novas ideias a partir da experiência [5]. As TIC têm um papel importante na educação. São mais uma ferramenta didática ao serviço de professores e alunos, permitindo uma melhor aquisição de competências e a socialização, proporcionando aulas dinâmicas, podendo funcionar como o elo central de promoção da interdisciplinaridade e indo ao encontro da realidade dos alunos que, atualmente, temos em sala de aula – a “geração digital”. Independentemente da disciplina que estivermos a lecionar, o recurso às TIC permite uma perceção diferente e real de alguns conteúdos abordados, sendo que os alunos conseguem perceber mais facilmente a utilidade prática do que estão a aprender e chegar mais rapidamente à solução dos problemas apresentados.

C. O scratch

A evolução da tecnologia levou à criação de ambientes de programação gráficos que permitem que qualquer pessoa, independentemente do nível etário, possa facilmente aprender a programar o que lhes permite desenvolver as competências de aprendizagem para o século XXI descritas pelo *Partnership for the 21st Century* (<http://www.p21.org>). A exploração de ambientes computacionais apropriados à idade promove o desenvolvimento das capacidades analíticas dos alunos indo para além do mero desenvolvimento das literacias digitais básicas. São muitas as aprendizagens possíveis através da programação.

Os alunos não aprendem só a programar [7]: exercitam a criatividade e o raciocínio científico, lógico e matemático. O *scratch* é um desses ambientes computacionais de programação gráfica. Desenvolvido por um grupo de investigadores do grupo *Lifelong Kindergarten* no *Media Lab* do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), o *scratch* assume-se como uma ferramenta intuitiva para fazer com que a programação seja atrativa e acessível para quem se disponha a aprender a programar, permitindo que se desenvolvam projetos, tais como, histórias interativas, simulações, jogos, soluções de problemas. O *scratch* permite que se programe sem que seja necessário conhecer a sintaxe da linguagem de programação dado que a programação é por blocos que se conjugam em diferentes sequências e combinações.

Resnick [5] propõe que o *scratch* seja utilizado de acordo com um modelo em espiral que se inicia com o imaginar o que se quer fazer, criar o projeto a partir das ideias, divertir-se com o que se criou, partilhar as ideias e o projeto criado com os outros e, finalmente, refletir sobre a experiência para posteriormente reiniciar o processo de criação tal como se ilustra na Fig. 1.

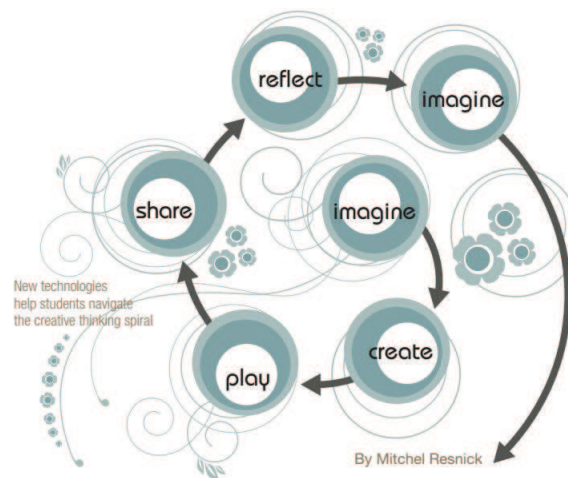


Fig 1 Espiral do pensamento criativo de Resnick [5]

Em Portugal já há estudos realizados sobre a utilização do *scratch* em ambiente escolar referindo-o como um meio potenciador e capaz de gerar motivação [8], uma ferramenta pedagogicamente válida [9] e um avanço na compreensão da eficácia e inovação do uso das tecnologias nas aprendizagens em diferentes domínios e contexto [10].

III. METODOLOGIA DO PROJETO

Um dos objetivos da educação é a construção da identidade pessoal, social e cultural dos jovens alunos, bem como a formação científica consistente no domínio do respetivo curso. O processo ensino/aprendizagem deve ser conduzido de modo a que os alunos se tornem indivíduos autónomos, de espírito crítico e de grande capacidade criativa. Assim, o recurso à metodologia de trabalho em projeto apresenta vantagens tais como partilhar finalidades, admitir posições contrárias, negociar e agir eticamente. Contudo, e para que resulte com sucesso, há que atrair a atenção dos alunos e despertar a sua curiosidade, motivando-os para a realização dos mesmos, fazê-los sentir parte ativa [6]. O trabalho de projeto é um método que requer a participação de cada membro do grupo, segundo as suas capacidades, com o objetivo de realizar um trabalho conjunto, decidido, planificado e organizado de comum acordo. Mais, permite dotar as aulas com um carácter eminentemente prático, a resolução de problemas contextualizados, a atividade com significado e orientada para a obtenção de um produto final (solução do problema inicial).

A. Contexto

As turmas de percurso curricular alternativo (PCA) regulamentadas pelo Decreto-Lei nº 139/2012, de 5 de janeiro, são uma das várias ofertas educativas que pretendem dar resposta às necessidades dos alunos de forma a assegurar o cumprimento da escolaridade obrigatória e a combater a exclusão, ou por outras palavras, visam a inclusão educativa de jovens em risco. A turma PCA, do 9º ano, para a qual o projeto foi pensado era composta por 13 alunos (10 rapazes e 3 raparigas), com média de idades de 16 anos e ainda se regeu pelo Despacho Normativo nº 1/2006, de 6 de janeiro. Podemos referir vários aspetos a melhorar, que podem ser enumerados, como o comportamento dentro e fora da sala de aula, o relacionamento interpessoal e de grupo, a autonomia, a ordenação de ideia e organização do discurso, as competências tecnológicas, o desenvolvimento das capacidades de compreensão e expressão oral e escrita, a concentração e a motivação.

Na turma PCA eram frequentes os conflitos interpessoais pelo que, ao longo dos anos, trabalhou-se a questão dos afetos com os alunos. Também a questão da exposição pública era uma barreira. E sendo o Projeto de Educação Sexual

obrigatório de acordo com a Lei nº 60/2009, de 6 de agosto, no qual são tratadas temáticas sensíveis de abordar com os alunos ditos regulares, num grupo como o descrito não é um assunto que possa ser abordado de qualquer forma.

B. O projeto

Na escola, os alunos que integram as turmas de PCA (ou outras ofertas educativas semelhantes) são, de certa forma, alunos problemáticos com vários anos de retenção e grande falta de motivação para a escola, representando um grupo que preocupa a comunidade educativa. Os próprios alunos que integram estas turmas assumem uma postura em conformidade com a ideia que são os piores alunos da escola, os mal comportados, aqueles que são incapazes de participar e/ou realizar algum trabalho significativo. Mais do que um problema de aprendizagem falamos também num problema de baixa autoestima.

O projeto foi concebido de modo a desmontar esta ideia e promover nos alunos a aquisição de confiança, capacidade de trabalho em grupo/pares e, por consequência, fazê-los sentirem-se diferentes pela positiva, construir algo que ficasse na história da escola e que os valorizasse enquanto indivíduos sociais. Foi também uma preocupação promover um trabalho com sentido, devidamente contextualizado, favorável à aprendizagem a vários níveis e que implicasse um leque alargado de conhecimentos e competências, inclusivamente de âmbito interdisciplinar, bem como a mobilização de recursos diversificados. Mais, procurou-se que as TIC e comunicação não fossem um fim em si mas uma ferramenta ao serviço de fins correspondentes a atividades úteis e significativas em termos de formação dos alunos.

A docente da disciplina de Tecnologias de Informação e Comunicação em conjunto com a diretora de turma e a coordenadora do Projeto de Educação para a Saúde e membro da direção do agrupamento de escolas reuniram e decidiram que a temática escolhida para ser trabalhada seria a sexualidade, valores e afetos com vista a sensibilizar a comunidade educativa a uma vida saudável em sociedade. O projeto consistiria na criação de uma animação para apresentar publicamente no Cineteatro João Mota, no congresso do Grupo de Intervenção em Saúde Comunitária. Foram auscultados em reunião de conselho de turma os restantes professores de modo a aferir quais os conteúdos das várias

disciplinas que podiam ser abordados no decurso da consecução do projeto e acordado que deveriam ser os alunos de forma dissimulada a ser orientados a solicitar-lhes o apoio nesta ou naquela tarefa.

O passo seguinte consistiu em propor o desafio à turma e envolver os alunos na planificação das etapas para a consecução do projeto. Foi-lhes perguntado qual a ferramenta informática com a qual tinham gostado mais de trabalhar e a resposta foi unanime – o *scratch*. A planificação do projeto começou a ganhar forma em sala de aula num trabalho conjunto em que tudo foi sendo negociado. Os restantes professores do conselho de turma foram sendo chamados a participar no projeto à medida que os alunos constataavam da necessidade de os envolver dada a pertinência dos conteúdos das disciplinas para o projeto.

C. Operacionalização

Nas turmas de PCA é importante que o professor pratique a diferenciação pedagógica. Como tal, aplicam-se respostas adequadas a cada aluno, relativamente ao seu nível de desempenho e aprendizagem, desenhando os programas que satisfaçam as necessidades educativas no seu meio, não só superando as suas dificuldades, como também descobrindo talentos e desenvolvendo potencialidades. Desta forma, a intervenção tem de ser construída a partir do conhecimento dos interesses e dos saberes, das dificuldades dos alunos e das causas que as originam e, também, das suas expectativas.

Foi tendo esta ideia por base que se planificou e articulou o projeto a desenvolver de modo a que as TIC se assumissem como a disciplina central e agregadora de todos o trabalho realizado nas outras disciplinas envolvidas. E, inevitavelmente existiram mudanças na prática letiva quer dos professores que aceitaram participar no projeto, quer dos alunos. Estes últimos foram divididos em grupos/pares com tarefas específicas a desempenhar em cada uma das disciplinas integradoras do projeto, de acordo com as suas motivações pessoais e com as áreas em que demonstravam maior facilidade de aprendizagem.

O tema escolhido para abordar não foi insonte. A sexualidade faz parte do currículo da disciplina de O Homem e a Ciência e das temáticas abordadas no Projeto de Educação Sexual e no congresso do Grupo de Intervenção em Saúde Comunitária (onde se pretendia que a turma apresentasse o produto final à comunidade educativa). Os alunos foram conduzidos a adquirir de forma diferente

competências nas disciplinas de Português, Artes e Tecnologias, Tecnologias da Informação e Comunicação, O Homem e a Ciência e Inglês. O professor continuou a ser o principal dinamizador das estratégias e das atividades dentro da sala de aula, conseguindo gerir as matérias curriculares a adquirir, os saberes já realizados, as expectativas dos alunos e os tempos a disponibilizar para tudo isto.

De seguida descreve-se sucintamente o que foi feito em cada uma das disciplinas:

- na disciplina de O Homem e a Ciência debateram o tema da sexualidade, colocaram questões próprias dos jovens da sua idade, assistiram a palestras e visionaram vídeos;
- na disciplina de Português, os alunos escreveram histórias em que abordaram a sexualidade e trabalharam a língua ao nível da oralidade e da escrita;
- na disciplina de Artes e Tecnologias, desenharam bonecos articulados que posteriormente recortaram e montaram, tendo escolhido quais os que iriam ser as personagens da sua história;
- na disciplina de Inglês sugeriram vários títulos para a narrativa e elegeram o que a maioria gostava.

Todos os materiais criados foram, posteriormente, utilizados na disciplina de TIC sendo que os alunos digitalizaram os bonecos articulados em várias posições, trabalharam as imagens no *Gimp*, gravaram as falas dos personagens no *Audacity*, pesquisaram músicas na Internet para som de fundo da apresentação. E, por último, foi necessário programar a apresentação multimédia recorrendo à linguagem de programação *scratch*. Para tal, os vários grupos navegaram pelos projetos existentes nas galerias de *scratch*, do portal *SapoKids* e do portal *scratch* do MIT, exploraram alguns deles, experimentaram agregar vários blocos de código de modo a criar a animação pretendida e no final montaram, sob orientação do professor, tudo o que conseguiram criar em conjunto e que resultou na apresentação final.

A metodologia adotada neste trabalho foi, em grande parte, a aprendizagem ativa pela descoberta, ainda que orientada pelos professores. Os alunos assumiram a responsabilidade, ainda que para eles não tenha sido transparente, pela sua aprendizagem.

D. Produto final

A história criada com o título “*A hot night out...*” está disponível online a partir do portal *scratch* do MIT em <https://scratch.mit.edu/projects/44859796/> e foi apresentada no X congresso do Grupo de Intervenção em Saúde Comunitária, no Cineteatro João Mota, em Sesimbra, perante a comunidade educativa do concelho de Sesimbra. Pelo meio ficaram horas de trabalho conjunto em que, talvez por estarem a realizar um trabalho que lhes dizia algo, os alunos se empenharam e colocaram de parte divergências em prol da criação de um trabalho digno de desmoralizar a ideia errada que se podia ter destes jovens. Foram várias as horas não letivas em que estiveram com os professores a trabalhar para atingir o produto final.

IV. CONCLUSÕES

Para se conseguir resultados positivos ao nível das aprendizagens é necessário motivar os alunos. Incluir as TIC no ato de ensinar pode ser um fator facilitador da aprendizagem. O projeto permitiu que alunos, de diferentes níveis de alfabetização e com diversas carências em áreas de conhecimento básico, pudessem trabalhar aspetos escolhidos do currículo através de uma abordagem diferente, tendo a oportunidade de mostrar algumas das suas capacidades ocultas. Mas não se limitou a que os alunos aprendessem competências em várias áreas do saber. Estimulou o seu raciocínio, a capacidade de trabalho em grupo, a responsabilidade, a criatividade, a autonomia, a capacidade de lidar com a frustração, a autoestima. Pelos depoimentos dos alunos é legítimo afirmar que o projeto desenvolvido no *scratch* foi promotor de divertimento, aprendizagens, regulador de comportamentos e promoveu a inclusão dos alunos no contexto social em que estão inseridos. De referir que a TMN, atual MEO¹, premiou o trabalho desenvolvido pela oferta de vários brindes entregues por uma promotora da empresa. Este reforço positivo foi importante para elevar a autoestima dos alunos que sentiram que o trabalho e empenho dedicado ao projeto foram reconhecidos.

REFERÊNCIAS

- [1] D. Rodrigues, “Defender a educação inclusiva,” *Jornal a Página*, nº 157, disponível em <http://www.apagina.pt>, 2006.
- [2] A. Nóvoa, “História da educação: percursos de uma disciplina,” *Análise Psicológica*, nº 4 (XIV), 1996, pp.417-434.
- [3] N. Goulart, “Dispositivos móveis podem revolucionar educação,” *Veja.com*, disponível em <http://veja.abril.com.br/noticia/educacao/os-dispositivos-moveis-podem-revolucionar-a-educacao/>, 2011.
- [4] S. Papert, “A família em rede,” *Relógio D’Água*, 1997.
- [5] M. Resnick, “*All I really need to now (about creative thinking) I learned (by studying how children learn) in kindergarten*,” *Creativity and Cognition conference*, 2007.
- [6] A.D. Figueiredo, “Redes e educação: a surpreendente riqueza de um conceito,” *Redes de aprendizagem, redes de conhecimento*, Conselho Nacional de Educação, 2002.
- [7] M. Resnick, “*Learn to code, code to learn*,” MIT Media Lab, EdSurge, 2013.
- [8] T.M. Marques, “Recuperar o engenho a partir da necessidade, com recurso às tecnologias educativas: Contributo do ambiente gráfico de programação Scratch em contexto formal de aprendizagem,” dissertação (Mestrado em Ciências da Educação), Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Lisboa, 2009.
- [9] A.S. Pinto, “Scratch na aprendizagem da Matemática no 1º ciclo do ensino básico: estudo de caso na resolução de problemas,” dissertação (Mestrado em Estudos da Criança, Universidade do Minho, 2010.
- [10] I.M.T. Correia, “Scratch(ando) de braço dado com a Matemática – imaginar, programar, partilhar,” *Cadernos de Educação de Infância*, nº 96, 2012.

¹ O MEO (anteriormente designado por TMN e PT Comunicações) é um serviço e marca comercial do grupo PT Portugal, SGPS, SA, gerido/a pela empresa MEO-Serviços de Comunicações e Multimédia S.A..

Mobile Learning na Biblioteca Escolar com as Ciências Naturais e as TIC

Berta Bemhaja¹; Graça Oliveira²; Marta Teixeira³

^{1,3}Departamento de Matemática e Ciências Experimentais; ²Biblioteca Escolar
Agrupamento de Escolas da Lousã

Lousã, Portugal

¹bbhaja@gmail.com; ²gqoliveira@gmail.com; ³martateixeira@aglousoa.com

Resumo—No Parque Verde da Escola Secundária da Lousã, foi realizada, no âmbito do plano de atividades da Biblioteca Escolar, a identificação das espécies vegetais com recurso a tecnologia Código QR. Os códigos impressos em placas permitem ao visitante ter acesso, através do seu telemóvel, a um conjunto vasto de informação publicada num blogue. Nesta comunicação, apresenta-se a intervenção pedagógica que foi realizada, com alunos do 8º ano de escolaridade, na concretização daquela atividade que envolve a realização de trabalhos investigativos, na disciplina de Ciências Naturais e de pesquisa e comunicação de informação, na disciplina de Tecnologias de Informação e Comunicação.

Palavras Chave—Blogue, Código QR, Mobile Learning.

I. INTRODUÇÃO

As bibliotecas escolares são recursos ao serviço do ensino que proporcionam formação e ideias fundamentais baseadas na informação e no conhecimento, e que desenvolvem nos alunos não só competências para a aprendizagem ao longo da vida mas também a imaginação, permitindo-lhes tornarem-se pensadores críticos, utilizadores efetivos da informação em todos os suportes e meios de comunicação [1].

Assim, no cumprimento da sua missão, poderá afirmar-se que as bibliotecas escolares do século XXI são bibliotecas vocacionadas para a Educação 3.0, em que os alunos fazem escolhas de natureza diferente das que estão habitualmente disponíveis e se assumem como produtores de conteúdos de aprendizagem reutilizáveis e partilhados [2]. Este novo modelo de biblioteca procura melhorar os serviços prestados e cativar novos utilizadores, tornando-se, cada vez mais,

um espaço multifuncional com implicações nas práticas educativas, com suporte diversificado às aprendizagens e ao desenvolvimento da literacia da informação, tecnológica e digital [3].

De uma forma geral os jovens aprendem melhor quando algo é relevante para eles, quando há uma conexão social com o que aprendem, quando têm realmente um interesse pessoal. Assim, incorporar na aprendizagem dispositivos móveis (telemóveis/*smartphones/tablets*) com os quais já estão familiarizados, pode constituir uma mais valia para o seu envolvimento e sucesso nas tarefas de aprendizagem [4].

Com o objetivo de sustentar e fundamentar uma intervenção pedagógica, realizada em articulação com a Biblioteca Escolar, no âmbito das disciplinas de Ciências Naturais (CN) e Tecnologias de Comunicação e Informação (TIC) do 3º ciclo do Ensino Básico, apresentam-se, inicialmente, alguns breves pressupostos que justificam a inserção e utilização do Mobile Learning em dinâmicas pedagógicas de cunho construtivista e de aprendizagem significativa em ambiente colaborativo. Descreve-se, depois, a intervenção realizada, em que os blogues e os Códigos QR, criados por alunos do 8º ano de escolaridade, constituem uma experiência de Mobile Learning promotora de aprendizagens significativas e de desenvolvimento das literacias científica e digital, previstas no currículo nacional.

II. PRESSUPOSTOS E TEORIAS DO ENSINAR E APRENDER

É frequente atribuir-se às tecnologias uma função motivadora e auxiliadora no desenvolvimento da autonomia na aprendizagem. Pinto refere que “as TIC, ao tornarem mais amigável a realização de tarefas-padrão inerentes a situações educativas, por um lado, e ao requalificarem as tarefas, por outro, ampliando-as e dando-lhes uma qualidade insuspeita, estão a mudar as componentes ativas das aprendizagens, tornando-as cada vez mais frequentes, mais consistentes e mais rentáveis” [5].

A. Os Blogues na Aprendizagem

A utilização do blogue nos processos de aprendizagem enquadra-se em dinâmicas pedagógicas construtivistas e na criação de comunidades virtuais de aprendizagem.

A dinâmica pedagógica associada à utilização do blogue centra-se na aprendizagem colaborativa que se desenvolve “no âmbito da comunidade que vincula as relações: os seus membros sentem que ensinam uns aos outros e aprendem uns com os outros” [6]. Nesta perspetiva aprender implica a construção de uma rede social, na qual os diversos intervenientes interagem, criando laços e estabelecem relações sociais e interpessoais, em que se aprende “pela troca de ideias e informações, pela discussão, pela crítica recíproca, pelo reforço emocional mútuo – enfim, pela colaboração” [6].

Na integração didática dos blogues, consideram-se aspetos positivos da sua utilização o facto de: *i)* facilitarem o trabalho colaborativo; *ii)* promoverem ambientes de aprendizagem colaborativa; *iii)* permitirem a partilha de experiências, conhecimentos e conteúdos; *iv)* de propiciarem a discussão e a troca de informações; *v)* facilitarem a interação, a integração e o relacionamento interpessoal; *vi)* estimularem o respeito e a responsabilidade entre pares; *vii)* se constituírem como um recurso aberto e acessível a todos; *viii)* serem uma ferramenta de comunicação de fácil utilização [7].

Barbosa e Granado [8] consideram que os blogues na educação estimulam os alunos a trabalhar e aprender de forma colaborativa, envolvendo-os com outros intervenientes, nomeadamente os seus pares e professores. Na construção e manutenção do blogue, os alunos terão de pesquisar *sites*, analisar o seu conteúdo e averiguar da pertinência,

veracidade e credibilidade da informação que irão recolher. Se por um lado ao publicarem num espaço acessível para todos, se tornam atores na comunicação global e aumentam a sua responsabilidade sobre aquilo que querem comunicar, por outro, a partilha de informação constitui uma porta aberta para a troca de experiências com os outros elementos da comunidade de aprendizagem podendo deste modo multiplicar-se os dados recolhidos já que é possibilitada a intervenção e o diálogo com todos os intervenientes [9]. Deste modo, como referem Efimova e Fiedler [10] a aprendizagem acontecerá a partir de múltiplas perspetivas, permitindo ainda uma reflexão sobre a própria aprendizagem.

B. O Mobile Learning e os QR Code

Para Crompton [11] o Mobile Learning é a aprendizagem em múltiplos contextos, através de interações sociais e de conteúdo, usando dispositivos móveis pessoais. É consensual que os alunos se apropriam dos seus dispositivos como ferramentas de aprendizagem quando percebem a sua utilidade e benefício [12].

Mar Camacho e Tiscar Lara [13] consideram como principais características pedagógicas do Mobile Learning: *i)* centrar a aprendizagem no ambiente e contexto do estudante; *ii)* permitir a publicação imediata de conteúdos; *iii)* favorecer a interação e colaboração; *iv)* facilitar a criação de comunidades de aprendizagem; *v)* melhorar a confiança e autoestima na aprendizagem; *vi)* permitir uma aplicação imediata dos conhecimentos; *vii)* enfatizar a aprendizagem diferenciada; *viii)* favorecer o trabalho colaborativo.

Um código QR (Quick Response) é um código de barras em 2D, cuja leitura é feita através de câmara fotográfica de dispositivos móveis que contenham um scanner de Códigos QR, que incorpora informação, sob a forma de URL (Uniform Resource Locator), SMS, número de telefone, contactos ou texto, numa matriz bidimensional. Os dados da informação que se pretende apresentar podem ser traduzidos num código QR através das ferramentas de um gerador QR disponível gratuitamente na internet.

Segundo Ramsdem [14] os códigos QR permitem uma ligação do mundo físico ao virtual e providenciam recursos / informação *just in time* aos alunos, que podem fazer imediatamente a sua leitura ou guardá-la. Para Vieira e Coutinho [15] a possibilidade de cruzar informação com espaços propiciada pelos códigos QR pode constituir-se

uma inovação, no que concerne à informação emanada por locais e objetos, a ser inserida em contextos educativos. Consideram ainda que aplicados à educação, os códigos QR se enquadram nos princípios do Mobile Learning na medida em que potenciam a independência dada pela portabilidade dos dispositivos tecnológicos [15].

III. DESCRIÇÃO DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

De acordo com o Quadro estratégico 2014-2020 do Programa da Rede de Bibliotecas Escolares [16], as bibliotecas escolares são:

- i). lugares de conhecimento e inovação, capazes de incorporar novas práticas pedagógicas;
- ii). espaços de integração social, indispensáveis ao combate à exclusão e ao abandono escolar;
- iii). áreas de ensino, essenciais à formação para as literacias digitais, dos média e da informação.

A intervenção pedagógica que se apresenta foi sustentada pelos princípios orientadores daquele documento que aponta para a promoção por parte das bibliotecas escolares de um trabalho colaborativo com os docentes e participação em projetos e em atividades pedagógicas, contribuindo para a melhoria dos resultados dos alunos e para a resolução de problemas de aprendizagem.

A. Objetivos

Pretendeu-se envolver os alunos na identificação das espécies vegetais presentes no Parque Verde da Escola, num ambiente de aprendizagem colaborativa em que fossem desenvolvidas, competências de trabalho que passam pela inter e transdisciplinaridade, pela capacidade de pensamento adaptativo e computacional e pela literacia em diferentes áreas do conhecimento, nomeadamente: i) saber como aceder a informação e saber como a recolher em ambientes virtuais/digitais; ii) gerir e organizar informação para a poder utilizar no futuro; iii) avaliar, integrar, interpretar e comparar informação de múltiplas fontes; iv) criar e gerar conhecimento adaptando, aplicando e recreando nova informação; v) comunicar e transmitir informação para diferentes e variadas audiências, através de meios adequados.

B. Metodologia

Na concretização do projeto - “Ler o Mundo das Plantas no Parque Verde da Escola Secundária da Lousã”, que integrava o Plano de Atividades da Biblioteca da Escola, cinquenta alunos, do 8º ano de escolaridade, num trabalho interdisciplinar entre Ciências Naturais e TIC, identificaram e divulgaram um conjunto de informações relativas às espécies vegetais existentes no Parque, através da leitura de Códigos QR.

Estas informações foram inseridas em blogs após a realização de trabalhos investigativos que integraram uma componente teórico/prática de identificação e classificação das plantas, que foi complementada com um trabalho de pesquisa bibliográfica. Os conhecimentos adquiridos pelos alunos foram divulgados e partilhados através de placas, colocadas *in situ*, que apresentam um Código QR que incorpora o endereço URL que permite o acesso ao blogue referente a cada espécie (Fig. 1).



FIG 1. CÓDIGO QR DE ACESSO À INFORMAÇÃO SOBRE O ALECRIM, NO PARQUE

Os blogues estão organizados em páginas: i) a Ficha da Espécie, em que são apresentadas as características morfológicas e ecológicas de cada espécie; ii) Ler+, em que são dadas a conhecer informações diversas (nas áreas da literatura, ciência, etnografia e outras relacionadas com a planta apresentada); iii) Album, em que são publicadas fotografias e/ou filmes da planta no Parque; iv) Sala de Visitas, uma página que se pretende a participação dos visitantes através de comentários e/ou partilha de informações.

Os trabalhos realizados pelos alunos, que se desenvolveram em ambiente presencial na sala de aula / trabalho de campo e a distância, através de partilha de informações e debates em fórum que decorreram no Moodle, realizaram-se de acordo com o seguinte plano síntese:

Quadro I - PLANO DAS AULAS/SESSÕES

Fase	Procedimento (s) / Ações desenvolvidas
<i>Prévia</i>	Sensibilização familiarização dos alunos com os blogues e códigos QR - TIC. Apresentação do projeto de pesquisa: objetivos, metodologia e bibliografia - CN.
1ª Fase	Criação dos grupos de trabalho e atribuição da(s) espécie(s) a investigar - TIC e CN. Abertura de contas gmail e criação dos blogues das espécies - TIC. Criação dos códigos QR referentes aos blogues das espécies - TIC.
2ª Fase	Trabalho de campo: localização e identificação das espécies no Parque Verde da Escola - CN. Pesquisa bibliográfica, análise, tratamento e produção de informação – Biblioteca, CN e TIC. Publicação nos blogues dos documentos informativos produzidos - TIC.
3ª Fase	- Produção da maquete com o código QR para as placas de identificação “in situ” - TIC. - Apresentação pública dos trabalhos - Biblioteca.

C. Resultados

Em termos de processo os alunos desenvolveram: trabalho de campo (identificação e referenciação geográfica da localização de espécies vegetais existentes no Parque; levantamento fotográfico; pesquisa bibliográfica; recolha e tratamento de informação; produção e publicação de documentos em blogues.

Em termos de produto foram identificadas 53 espécies, publicados 25 blogues, produzidas 25 placas de identificação com os códigos QR e foi também organizado o Percorso Botânico *Ler 22 plantas...no Parque*, no âmbito da comemoração do Dia Mundial do Ambiente 2015, na Escola Secundária da Lousã. Os alunos fizeram a apresentação pública do seu trabalho no IV Encontro Nacional TIC e Educação - ticEDUCA Júnior 2015 - uma iniciativa do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, através do Centro de Competência em Tecnologias e Inovação em articulação com o Departamento de Informática da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

IV. CONCLUSÕES E PERSPETIVAS FUTURAS

Neste projeto a utilização dos Códigos QR, enraizada e sustentada no Mobile Learning, envolveu os alunos num processo de construção do conhecimento e de organização da informação em estruturas cognitivas mais amplas, que permitem o desenvolvimento do pensamento crítico, necessário para enfrentar e lidar com o crescimento abrupto da informação, que nos nossos dias rapidamente se torna desajustada e obsoleta [17].

A popularidade dos telemóveis, entre a maioria dos alunos, permitiu a sua fácil e imediata incorporação numa aprendizagem individual e colaborativa, numa ação pedagógica socioconstrutivista, que potenciou a sua capacidade de criação dos conteúdos e de construção do conhecimento.

Este projeto forneceu também um novo enfoque aos processos de aprendizagem ao introduzir uma nova dinâmica e ao apelar ao fator de novidade. Foi uma motivação extra não só para os alunos directamente envolvidos, mas também para aqueles que no espaço do Parque, de forma autónoma ou em tarefas escolares propostas pelos professores, os venham a utilizar, para o estudo e recolha de informação sobre as várias espécies presentes no Parque Verde da Escola Secundária da Lousã.

Os resultados obtidos permitem ainda concluir que alunos do terceiro ciclo do ensino básico possuem a motivação e as competências básicas suficientes e necessárias para a criação de forma semiautónoma de recursos educativos digitais, através dos quais pode ser estabelecida e facilitada a interação necessária para construção do conhecimento partilhado e viabilizada a construção de um material coletivo que, resultará num produto conjunto com conteúdos para uma aprendizagem significativa.

Os códigos QR e o Mobile Learning podem abrir novos horizontes para o processo de ensino e aprendizagem, naturalmente não substituindo o “espaço de dala de aula”, mas sendo um complemento ao criar um valor acrescentado que contribui para a espacialidade da aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- [1] UNESCO, “Manifesto da Unesco sobre as bibliotecas escolares”, 1999. Retirado de

- <http://www.aprende.com.pt/fotos/editor2/gaspar.pdf>, a 12 de junho de 2015.
- [2] Keats, D.W. & Schmidt, P.J., "The genesis and emergence of education 3.0 in higher education and its potential for Africa". *First Monday*, Vol 12, nº3, 2007. Retirado de <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/1625/1540>, a 10 de maio de 2015.
- [3] Santos, N., Monteiro, A. M., "O QR code nas bibliotecas escolares". Atas do Encontro sobre Jogos e Mobile Learning, Coimbra, 2012.
- [4] Moura, A., "Mobile learning: implicações no envolvimento dos alunos na aprendizagem", 2007. Retirado de https://www.academia.edu/6294793/Mobile-Learning_implica%C3%A7%C3%B5es_no_envolvimento_dos_alunos_na_aprendizagem, a 20 de junho de 2015.
- [5] Pinto, M. L. da S., "Práticas educativas numa sociedade global". Porto: Edições Asa, 2002, pp. 150.
- [6] Gaspar, M. I., "Aprendizagem colaborativa online". Jornadas Online sobre Comunidades Virtuais de Aprendizagem, 8-17 de fevereiro de 2007. Retirado de <http://www.aprende.com.pt/fotos/editor2/gaspar.pdf>, a 12 de fevereiro de 2015.
- [7] Gaspar, M. I., Santos, M. G., "O blogue como ferramenta auxiliar na aprendizagem colaborativa". II Congresso Internacional TIC e Educação, Jornada, 30 de novembro a 3 de dezembro de 2012. Retirado de <http://ticeduca.ie.ul.pt/atas/pdf/105.pdf>, a 15 de maio de 2015.
- [8] Barbosa, E., Granado, A., "Weblogs, Diário de Bordo". Porto: Porto Editora, 2004.
- [9] Clothier, P., "Aprendiendo a expresarse com weblogs", 2005. Retirado de <http://www.rafaelrobles.com/misescritos/expresar-seconweblogs.htm>, a 2 de janeiro de 2015.
- [10] Efimova, L., Fiedler, S., "Learning webs: learning in weblog networks". *Web-based communities*, 24-26 de maio 2004. Retirado de <https://doc.novay.nl/dsweb/Get/Document-35344/LearningWebs.pdf>, a 5 de janeiro de 2015.
- [11] Crompton, H., "A historical overview of mobile learning: Toward learner-centered education". In Z. L. Berger & L. Y. Muilenburg (Eds.), *Handbook of mobile learning*. NY: Routledge, 2013.
- [12] Moura, A., "Apropriação do Telemóvel como Ferramenta de Mediação em Mobile Learning: estudos de caso em contexto educativo". Tese de Doutoramento em Ciências da Educação – Especialidade de Tecnologia Educativa. Universidade do Minho. Braga, 2010. Retirado de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/13183/>, a 10 de março de 2015.
- [13] Camacho M., Tiscar Lara T., "M-learning en España, Portugal y América Latina", 2011. Retirado de <http://scopeo.usal.es/wp-content/uploads/2013/04/scopeom003.pdf>, a 5 de março de 2015.
- [14] Ramsden, A., Jordan, L. "Are students ready for Qr codes?" Findings from a student survey at the University of Bath. Working paper (Unpublished). University of Bath, 2009.
- [15] Vieira, L., Coutinho, C., "Mobile learning: perspetivando o potencial dos códigos QR na educação". VII Conferencia Internacional de TIC na Educação, Challenges 2013. Retirado de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/25450>, a 20 de março de 2015.
- [16] Portugal, Ministério da Educação e Ciência, Gabinete da Rede Bibliotecas Escolares., Portal RBE: "Programa Rede de Bibliotecas Escolares, Quadro estratégico: 2014-2020". Retirado de <http://www.rbe.mec.pt/np4/conteudos/qe.html>, a 20 de março de 2015.
- [17] Vieira, C., Vieira, R., "Estratégias de Ensino e Aprendizagem". Lisboa: Instituto Piaget, 2005.

Uso do *Hangout* na Sala de Aula Conectada

Borba, Kalina Ligia de Almeida

Faculdade de Educação da Universidade de Brasília
Universidade de Brasília - UnB
Brasília, Brasil
kalinaborba@gmail.com

Da Silva, Alessandra Lisboa

Faculdade de Educação da Universidade de Brasília
Universidade de Brasília - UnB
Brasília, Brasil
lisboa.ale@gmail.com

Abstract - Este relato de experiência trata da aplicação do recurso educativo digital de interação e comunicação *hangout* em uma disciplina do curso presencial de Pedagogia da Universidade de Brasília (UnB) e do curso de Pedagogia a Distância da Universidade Aberta do Brasil na UnB (UAB/UnB). Por meio do uso do recurso *hangout*, os estudantes do curso de Pedagogia a distância assistiram via webconferência as aulas da disciplina ministrada na sala de aula do curso presencial da Universidade. Essa possibilidade permitiu aos estudantes da modalidade EAD participar à distância das aulas presenciais, interagindo com o professor regente. Ao final da disciplina percebeu-se que a utilização da ferramenta foi considerada um aspecto positivo na percepção e avaliação dos estudantes a distância.

Palavras chaves: Hangout, Educação a Distância, sala conectada.

I. INTRODUÇÃO

Este trabalho de pesquisa deseja contribuir para os estudos na área da educação a distância no ensino superior, unindo-se ao desejo de promover o uso das tecnologia nas salas de aula das universidades. Na universidade, a tecnologia se insere em ambientes externos à sala de aula, e se apresenta em laboratórios, área de pesquisas, setores administrativos e bibliotecas [6]. Vemos, portanto, que a tecnologia caminha em passos mais lentos rumo às salas de aulas acadêmicas. É evidente que não se trata de priorizar o uso da tecnologia por si só. Porém, observa-se que há qualidade na infraestrutura tecnológica das universidades: espaços adequados, bons computadores, equipamentos de TV e vídeo, lousa digital, sala de webconferência, conexão com velocidade favorável, redes de internet sem fio, para citarmos alguns itens. Sua utilização poderia fazer parte do planejamento dos professores, unindo tecnologia, metodologia e pedagogia.

Neste sentido, desenvolveu-se uma experiência com o uso da ferramenta *hangout* em uma das disciplinas da graduação a distância do curso de Pedagogia a distância da Universidade Aberta do Brasil na Universidade de Brasília- UAB/UnB. O *hangout* é uma ferramenta de bate papo do Google que permite uso de áudio e vídeo.

A Universidade Aberta do Brasil é um sistema integrado por universidades públicas que oferece cursos de nível superior por meio da educação a distância. Seu público alvo é a população com dificuldade de acesso à formação universitária. O Sistema UAB conta hoje com um total de 103 instituições públicas de ensino superior, sendo 56 universidades federais, 30 universidades estaduais e 17 Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia [2].

A disciplina que serviu de locus foi Fundamentos da Arte na Educação - FAE, do quinto semestre do Curso de Graduação em Pedagogia. A disciplina faz parte do curso presencial e do curso a distância da Universidade e é ministrada nestas duas modalidades com o mesmo conteúdo e ementa e sob responsabilidade do mesmo professor, ou seja, no momento desta experiência a disciplina era ofertada simultaneamente aos alunos das duas modalidades, o que permitiu experimentar recursos e estratégias pedagógicas e tecnológicas com os alunos a distância. Além disso, por seu caráter criativo e pelo uso da tecnologia, a disciplina possibilitou a inserção de atividades lúdicas e artísticas.

Como tutoras a distância do curso de Pedagogia foi possível, às autoras deste texto em acordo com a permissão e acompanhamento do professor responsável pela disciplina participar da construção da oferta da disciplina e nos unir ao registro e pesquisa da experiência com o uso do *hangout* com os alunos da modalidade EAD.

II. A SALA DE AULA CONECTADA

O desejo de aproximar os alunos da modalidade EAD das salas de aula da universidade, foi possível por meio da oferta simultânea da disciplina FAE aos alunos presenciais e virtuais. A disciplina era realizada de forma presencial nas salas da Faculdade de Educação da UnB e como apoio às atividades presenciais contada com um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) desenvolvido em plataforma Moodle, da Faculdade de Educação da UnB. Com o *hangout* foi possível inserir um computador na sala de aula presencial para que essa aula fosse visualizada via internet para três alunas do curso de Pedagogia a Distância que estavam matriculadas na mesma disciplina na modalidade virtual.

Ressalta-se ainda que a base dessa experiência partiu-se de um dos projetos pioneiros na implantação de conexão entre salas de aula denominada “The Networked Classroom” [9], no Canadá no qual os alunos se comunicavam em tempo real, por meio de chats e fóruns de discussão, em uma rede de computadores, entre várias escolas de educação primária. Partindo dessa mesma ideia, procurou-se interligar alunos a distância na participação das aulas desenvolvidas no curso presencial da Universidade.

Segundo o relatório CensoEaD.BR 2012/2013 [1], a interação entre educador/educandos é um dos aspectos previstos nos cursos e disciplinas EAD, realizando-se via chat, fóruns ou e-mail. No entanto, a interação tem sido considerada pelos estudantes pesquisados pelo Censo como um ponto fraco dos cursos EAD.

Portanto, o uso de ferramentas de interação faz-se necessária; na educação a distância. Uma das vantagens de seu uso [4] é que os estudantes são incentivados a assumir um papel ativo em sua própria aprendizagem, sendo o professor aquele oferece o apoio ao diálogo, bem como o *feedback* constante sobre o desempenho dos estudantes.

Em relatos de experiência sobre o uso do *Hangout* no ensino superior, a ferramenta se apresenta como alternativa de comunicação com o objetivo de aproximar estudantes e professores, no que se refere ao trabalho de orientação de monografia ou apresentação de trabalhos [7].

Na experiência em conectar os alunos EAD por meio do uso do *Hangout* na disciplina FAE, a inserção do uso de tecnologias diferencia-se pois não altera somente a organização da aula presencial mas, sobretudo, tem alcance

institucional pois permite a participação dos estudantes da modalidade à distância nas aulas da modalidade presencial. Uma vez que, nessa Universidade, a modalidade EAD não está institucionalizada- ou seja, não está em uma integração orgânica com as demais atividades acadêmicas da Universidade de Brasília [5], o que significa que a participação de estudantes de EAD em um mesmo ambiente não é prática institucional.

Em relação aos estudantes matriculados na disciplina FAE havia 39 estudantes ao todo, sendo 36 alunos da graduação presencial e três alunas da disciplina dos polos presenciais UAB/UnB de Alexânia/GO, Alto Paraíso/GO e Carinhanha/BA. Estas três estudantes da EAD foram inseridas no Ambiente Virtual de Aprendizagem da disciplina presencial.

Além das leituras e discussões a respeito das temáticas apresentadas semanalmente, a disciplina realiza como estratégia pedagógica o trabalho colaborativo em grupo, atividade obrigatória na qual os grupos de alunos planejam e apresentam uma aula sobre arte-educação a ser ministrada para a turma em data previamente marcada.

Cotidianamente, a dinâmica da aula era a seguinte: a aula presencial da disciplina que acontecia duas vezes por semana no turno noturno era transmitida pela internet às alunas da UAB/UnB que estivessem conectadas via *Gmail* no horário da aula. Para conectá-las, as estudantes a distância participavam da aula via *hangout* (bate-papo por vídeo do Google) e via *Ustream* (aplicativo para transmissão ao vivo em vídeo, broadcast).

Junto ao professor da turma, docente responsável pela disciplina (chamado na UAB de professor conteudista, pois é o autor da disciplina), havia presencialmente uma equipe de apoio composta por uma monitora e duas tutoras a distância da UAB/UnB. A equipe era responsável por auxiliar o professor docente no planejamento e na execução da aula, bem como pela instalação dos equipamentos para filmagem e transmissão da aula presencial para as alunas da UAB e oferecer apoio no que se refere ao suporte técnico e pedagógico.

No que se refere a equipamentos utilizados, fez-se uso de um computador com acesso à internet, conexão disponível e uma webcam. Cada monitor/tutor faz uso de seu computador pessoal, interligado à rede wifi na Faculdade de Educação/UnB.

Antes de começar a aula, a equipe conecta o computador para a transmissão via chat), verifica a conexão de internet e, quando necessário, projeta o chat com as falas dos estudantes UAB.

Após o início da aula os estudantes virtuais e as tutoras entram simultaneamente no bate-papo do Gmail, para orientações individuais aos estudantes da UAB. Assim, ao início das aulas a monitora e/ou a tutora envia emails aos alunos UAB e convidados externos se houver, informando o início da aula. Assim, recebem virtualmente os alunos, verificando a qualidade de recepção de áudio e vídeo pelo aluno e orientando-os quanto a alterações necessárias aos seus equipamentos.

Desta forma, os alunos da UAB eram conectados pela tutora e/ou a monitora via *hangout* (ferramenta de bate-papo do Google com reuniões por voz e vídeo e compartilhamento de tela para vários usuários) e /ou pelo chat do provedor de email *Gmail*. Os alunos, por sua vez, acompanhavam as aulas por meio da câmera de seus computadores via *hangout*.

Na Figura 1 pode-se observar o computador da sala presencial posicionado para a atividade corporal que estava acontecendo no início da aula a fim de transmiti-la para os alunos virtuais conectados. A atividade corporal era uma das atividades permanentes da disciplina, dando início à aula.



Fig 1 .Aluna virtual vê e acompanha a atividade corporal 1

A equipe de apoio docente também se responsabilizava por mediar os acontecimentos na sala presencial, posicionando a câmera do computador para que o aluno a distância visualize a aula.

Também cabia às tutoras a distância repassar aos alunos virtuais, o link dos materiais – apresentação em Powerpoint e vídeos utilizados nas aulas presenciais pelo professor docente. As

tutoras acompanhavam a aula e as mediações dos alunos a distância, informando ao professor no momento da aula as intervenções/falas dos alunos virtuais (por vezes lendo as informações e dúvidas em voz alta), sanando as dúvidas deles e mediando a aula via chat, seja trazendo informações novas, chamando a atenção do professor da disciplina para algum conteúdo, informando sobre as alterações na sala – troca de sala, mudança de ângulo de câmera, queda de internet, luz apagada ou acesa - conduzindo quanto às atividades corporais, também relembando a participação no fórum do AVA da disciplina, etc. As informações relevantes na conversa entre tutores e alunos a distância são compartilhadas com a sala de aula presencial.

Em dias específicos do desenvolvimento de apresentação de trabalhos para a sala presencial, como, por exemplo, na data de apresentação da atividade da aluna do Pólo Carinhanha/BA acrescenta-se na sala de aula um datashow aos equipamentos técnicos a para a transmissão do *hangout* para a sala de aula presente.

Nesta ocasião, ilustrada pela Figura 2, a imagem da aluna a distância foi projetada na parede para visualização do professor com os qual ela interagia por áudio e vídeo.



Fig 2. Uma aluna a distância apresenta trabalho à turma e interage com o professor

III. METODOLOGIA

Ao final da disciplina, na intenção de colher as opiniões dos estudantes a respeito dessa experiência, utilizou-se como instrumentos de coleta de dados um questionário enviado aos alunos presenciais composto por três questões nas

quais solicitava-se aos estudantes que destacassem aspectos positivos e negativos no desenvolvimento da disciplina. Quanto aos alunos a distância, a coleta foi feita por meio de outro instrumento: depoimentos em vídeo gravados via chat (*hangout*), onde perguntou-se os mesmos itens.

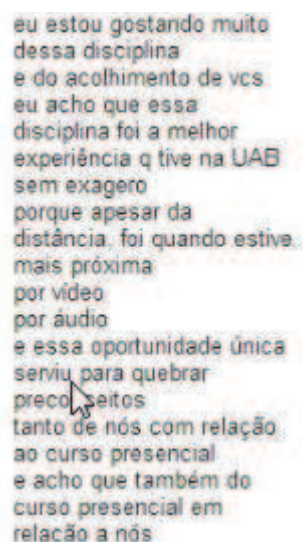
Nos resultados, pode-se notar que a participação dos alunos da modalidade a distância e a conexão e a interação das estudantes da UAB foram lembradas em algumas respostas (3 ocorrências) pelos estudantes presenciais em seus questionários:

Aulas muito interativas, tanto quanto os presentes quanto os online (Aluno 1)

(...) Também gostei da conexão com o pessoal das aulas do curso a distância(...) (Aluno 10)

(...) O intercambio com os alunos do Polo UAB (Aluno 20)

Quanto à aluna a distância, denominada aqui de Aluna A, revelou, em seu depoimento online ao professor, à monitora e às tutoras do curso, sentir-se acolhida pela turma presencial, em razão do uso da ferramenta de bate papo com áudio e vídeo, e por isso, satisfeita pela quebra de preconceitos entre os estudantes presencial e a distância, conforme ilustra a Figura 3, com o texto postado pela estudante no chat do *hangout*,



eu estou gostando muito
dessa disciplina
e do acolhimento de vcs
eu acho que essa
disciplina foi a melhor
experiência q tive na UAB
sem exagero
porque apesar da
distância, foi quando estive
mais próxima
por vídeo
por áudio
e essa oportunidade única
serviu para quebrar
preconceitos
tanto de nós com relação
ao curso presencial
e acho que também do
curso presencial em
relação a nós

Fig 3. Depoimento da aluna a distância sobre a disciplina

Depoimento da aluna a distância sobre a disciplina

A estudante destaca, ainda, em seu depoimento a visão da experiência como inovadora, sendo uma forma uma maneira de democratizar o acesso ao ensino superior.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desta experiência mostraram que na percepção dos estudantes da EAD, a interação via *hangout* facilita a comunicação entre os discentes, o professor regente e tutores da disciplina durante a aula conectada. Outro ponto destacado pelos estudantes trata-se possibilidade em apresentar trabalho de grupo via *hangout*, facilitando o desenvolvimento da atividade proposta pela disciplina.

Assim, o estudo pode ser uma porta de entrada para a inserção de recursos educativos digitais em sala de aula universitária, bem como traz-nos a percepção de que a experiência pode estar de acordo com o primeiro dos cinco eixos da Universidade Aberta do Brasil que deseja a “expansão pública da educação superior, considerando os processos de democratização e acesso”.

REFERÊNCIAS

- [1] ABED. Censo EAD.BR: Relatório Analítico da Aprendizagem a Distância no Brasil 2012. Curitiba: Ibepex, 2013. Disponível em http://www.abed.org.br/censoead/censoEAD.BR_2012_pt.pdf.
- [2] BRASIL, Decreto nº 5.800, de 08 de junho de 2006. Dispõe sobre o Sistema Universidade Aberta do Brasil - UAB. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/Decreto/d5800.htm.
- [3] BRITO, E.P. P. E. Políticas Públicas de Formação e a UAB: Que arquitetura é essa? In: X Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância, 2013, Belém/PA. Anais ESUD 2013, UNIREDE, p.1-12. Disponível em: <http://www.aedi.ufpa.br/esud/trabalhos/poster/AT1/113279.pdf>.
- [4] CORREIA, A. P.. Uma investigação do uso de ferramentas de mídia social na educação online. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.2/3075>.
- [5] GOMEZ, Margarita V. Cibercultura, formação e atuação docente na rede: um guia para professores. Brasília: Liberlivro, 2010.
- [6] KENSKI, V.M. Usos das tecnologias no ensino superior. In: Tecnologias e Tempo docente. Campinas, SP: Papirus, 2013, p.69-77.
- [7] MARTINS, A.C.S., CAETANO, A.C.M e LIMA, E.D.B. Utilização de Software de comunicação na Orientação de Trabalho de Conclusão de

Curso, 2013. Disponível em:
<<http://www.abed.org.br/congresso2013/cd/61.doc>>.

Disponível em: <http://www.sied-enped2014.ead.ufscar.br/ojs/index.php/2014/article/view/759/259>.

- [8] MELO, A.P.C. e TELES, L.F. O Processo de Institucionalização da Educação à distância na Universidade de Brasília: desafios e consequências. In: Simpósio Internacional de Educação a Distância. SIED:EnPED,:2014,São Carlos/SP. Anais SIED:EnPED:2014 p.1-13.

- [9] TELES, L. and DUXBURY, N. (1992). The Networked Classroom: Creating an Online Environment for K-12 Education, Burnaby, BC: Faculty of Education, Simon Fraser University (ERIC ED348988).

DESIGN, FRAMING AND EVALUATION OF DIGITAL EDUCATIONAL RESOURCES (RED)

Requisitos para jogos digitais educacionais: Uma especificação de requisitos criados para o jogo-simulador Kimera Cidades Imaginárias

Gilvania Viana and Tânia Maria Hetkowski
Universidade do Estado da Bahia
Brasil

Resumo — Este artigo apresenta uma proposta de documento de requisitos para jogos digitais educacionais a partir do jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias, que tem como um dos objetivos contribuir com a educação cartográfica nas escolas públicas em Salvador – Bahia. O documento proposto é baseado no padrão IEEE 830-1998 de especificação de requisitos para registrar características importantes durante o planejamento dos jogos digitais pedagógicos.

Palavras-chave — Jogo digital educacional; Requisitos de jogos, Documento de requisitos.

um determinado conteúdo ligado ao currículo escolar [2].

Assim, para esta pesquisa, o entendimento de jogo digital educacional é de que o jogo digital deva apresentar alguma proposta ou conteúdo pedagógico bem definido, e que tenha sido concebido com a finalidade de contribuir com atividades educacionais e ensinar um conteúdo escolar.

I. INTRODUÇÃO

Este artigo compartilha o entendimento de que todos os tipos de jogos digitais constituem ambientes contemporâneos de interação presentes em diferentes espaços de aprendizagem, indo além dos limites da escola [1].

Embora os jogos digitais ditos comerciais ou de entretenimento também possam ser utilizados em atividades pedagógicas, temos como foco os jogos digitais produzidos com o propósito de contribuir com a compreensão de um determinado conteúdo pedagógico.

Para jogar é preciso imergir no espaço do jogo e na atmosfera criada, onde há sempre um objetivo e um meio para a sua realização, envolvendo os conhecimentos prévios do jogador, além da aquisição de novas habilidades e a ressignificação de conceitos, durante a interação com o jogo. Neste sentido todos os jogos podem oferecer aprendizado em algo. Mas o que caracteriza um jogo como pedagógico é a sua pretensão em ser um meio para manter o jogador em contato com

II. CENÁRIO ATUAL DOS JOGOS DIGITAIS NO BRASIL

Para contextualizar o cenário atual da produção de jogos educacionais no Brasil, trago algumas informações que considero relevantes investigadas em trabalhos de pesquisa recentes desenvolvidos sobre o tema no Brasil.

O número de produções científicas no banco de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível superior - CAPES¹ que abordam jogos digitais eletrônicos e educação apresentou um crescimento a partir da primeira década do século XXI [3].

O censo divulgado em 2014, realizado por um grupo de estudos e desenvolvimento da indústria de games [4], com apoio do BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e social), contando com a participação de empresas da indústria brasileira de jogos digitais, destaca a forte presença dos jogos digitais educacionais no cenário brasileiro de jogos digitais, como mostra a tabela 1. A *name of organization* se destacou entre as universidades brasileiras como a instituição que mais produz jogos digitais através

¹ Onde se encontram resumos de todas as teses e dissertações defendidas em programas de Pós-Graduação do Brasil, reconhecidos por essa Coordenação.

de um dos seus grupos de pesquisa, o Comunidades Virtuais.

TABELA 1. PRODUÇÃO DE JOGOS DIGITAIS NO BRASIL

Tipo de jogos	Número	Total
Jogos do tipo Sérios Educacionais	621	43,8%
Todos os outros tipos de jogos*	796	56,2 %
Total Geral	1.417	100%

Fonte: GEDIGames, 2014.

* Inclui jogos do tipo Sérios para treinamento corporativo e para saúde; jogos do tipo Entretenimento e jogos do tipo que Utilizam Hardware Específico.

É neste cenário que grupo de pesquisa GEOTEC também da *name of organization* apresenta o projeto de desenvolvimento de um jogo-simulador para a educação básica da escola pública.

III. CARACTERÍSTICAS DOS PROJETOS DOS JOGOS DIGITAIS EDUCACIONAIS

Foram identificadas nos projetos de jogos digitais para educação algumas características que devem ser levadas em consideração nos projetos desse tipo de jogo.

Em geral, os projetos de desenvolvimento de jogos digitais possuem equipes multidisciplinares que apresentam o compartilhamento de conceitos de áreas distintas como é o caso do Design, Computação, Gestão de projetos, Marketing, dentre outros [4]. Em equipes multidisciplinares, as diferentes formas de descrever as necessidades e atividades, com linguagens próprias das diferentes áreas de conhecimento, sugerem a necessidade de buscar bases comuns de comunicação para o espaço colaborativo do desenvolvimento. Essa base comum de comunicação remete a uma documentação técnica bem estruturada para o projeto.

Para relatar algumas dificuldades encontradas no desenvolvimento de um jogo digital educacional, [5] descreve sobre a importância de existir uma documentação técnica definida, pois mantém o projeto com o foco planejado e mantém a identidade da proposta independente da equipe, que está sujeita a rotatividade. E a falta de uma documentação específica pode se tornar um dos

complicadores para os novos colaboradores que ingressam na equipe.

[6] apresenta em sua pesquisa um levantamento feito sobre as metodologias indicadas na literatura para as atividades de concepção de projetos de jogos digitais educacionais e verificou que as informações iniciais estão registradas no formato de um briefing (escopo do jogo) com elementos como enredo, objetivo, além de elementos da *interface* (ilustração dos personagens e cenário; controles). Já as ações que serão desempenhadas pelo jogador podem ser definidas em sessões de brainstorming com o grupo de desenvolvedores.

Dentre os demais componentes que precisam ser definidos para projetos de jogos digitais educacionais estão roteiro (narrativa), música/áudio, programação e conteúdo pedagógico abordado.

Outra questão identificada como importante para a produção de jogos digitais educacionais está relacionada à forma como o conteúdo pedagógico é incluído na dinâmica do jogo, para que ele não se torne monótono, e que a informação do seu conteúdo não atrapalhe a diversão e a imersão na dinâmica, mantendo a motivação do jogador durante a interatividade com o jogo, não comprometendo a chamada jogabilidade², ou seja, não atrapalhando o jogador precisa fazer para atingir os objetivos, incluindo a interação com o ambiente e a tomada de decisão para administrar o tempo ou condição de derrota [2].

É possível perceber que o conteúdo pedagógico pode estar presente nos diferentes elementos de um jogo digital educacional. [2] exemplifica o caso de um jogo criado para trabalhar em sala de aula os conteúdos das disciplinas de matemática e geografia do ensino fundamental I, onde o conteúdo pedagógico se faz presente na interface, na mecânica e na própria jogabilidade do jogo, através dos desafios apresentados.

Para Andrade, a concepção de um jogo eletrônico educacional necessita de uma atenção especial nas atividades iniciais de concepção criativa e na elaboração dos roteiros, para que se possa buscar interfaces atraentes e divertidas para os jogadores [7].

Essas colocações indicam que o conteúdo pedagógico e a jogabilidade são questões importantes para esse tipo de jogo, sendo necessária a apresentação de estratégias para tornar o jogo interessante e divertido, se aproximando do universo do público alvo. E por

² Processo através do qual o jogador atinge o objetivo no jogo (ALVES, 2015).

esta razão, tais estratégias precisam também ser contempladas numa proposta de especificação de requisitos para jogos digitais educacionais, que se traduzem em argumento de suporte para soluções de design, auxiliando no desenvolvimento do jogo e suas interfaces.

IV. ADAPTAÇÃO DO MODELO IEEE-830 PARA OS JOGOS DIGITAIS EDUCACIONAIS

A proposta de documento de requisito para os games educacionais tem o seu formato inspirado nos templates apresentados pelo padrão IEEE³ para especificação de requisitos [8]. Esta proposta está relacionada a uma pesquisa de mestrado em andamento na *name of organization*, que investiga a documentação técnica de produtos de software desenvolvidos em pesquisas acadêmicas e tem como estudo de caso o jogo-simulador Kimera.

A partir do entendimento sobre os principais elementos que precisam ser pensados e registrados durante a concepção dos jogos digitais, um dos templates do IEEE 830-1998 foi adaptado a esta área de domínio, apresentando elementos e nomenclaturas existentes na concepção deste tipo de jogo, como é o caso do briefing e características dos jogadores (público alvo).

Na relação aos requisitos funcionais são detalhados os requisitos das funcionalidades do jogo que precisam ser programadas, incluindo aí o motor do jogo (engine), controles outgame (fora do ambiente do jogo) e controles ingame (dentro do ambiente do jogo).

Para os Requisitos não-funcionais, são apresentadas as características de qualidade que o jogo pretende alcançar, dentre eles a usabilidade/jogabilidade (com as estratégias para manter o jogo divertido, interessante para as crianças).

E no que se refere aos requisitos específicos são apresentadas as características necessárias ao conteúdo pedagógico, roteiro, ilustração/interface gráfica e músicas (banda sonora) do jogo.

Outros elementos existentes em projetos de softwares também foram utilizados para complementar a ideia do produto a ser criado,

como é o caso do diagrama com o fluxo do jogo, além de diagramas UML (Linguagem de Modelagem Unificada)⁴ como o diagrama de sequência e de atividade.

V. O PROJETO KIMERA: CIDADES IMAGINÁRIAS

Kimera: Cidades imaginárias é um projeto acadêmico produzido por uma equipe formada por profissionais de diferentes áreas do conhecimento, ligada à produção colaborativa de um jogo-simulador de cidades, envolvendo alunos de graduação, mestrado e doutorado que investigam em diferentes perspectivas a produção de jogo digital para a educação, e organizados em equipes de áreas específicas ligadas aos recursos existentes em jogos digitais educacionais, realizando atividades pedagógicas, roteiro, design, programação e design de áudio, transmídia. Vale destacar também a colaboração voluntária dos alunos de 8 a 12 anos e professores das escolas públicas parceiras no processo de desenvolvimento, sempre com o objetivo de produzir algo interessante que consiga atrair o aluno/jogador através de um conteúdo que seja próximo a eles e que possa ser identificado por eles.

Neste projeto o entendimento de jogo-simulador se refere à criação de um ambiente que agrega tanto os princípios dos jogos digitais (narrativas, quests⁵, personagens, interface⁶ gráfica, regras, fases...) quanto os princípios dos simuladores (imersão, imaginação...), potencializando a atividade voluntária dos sujeitos, onde os jogadores intensificam as funções cognitivas sobre e a partir de determinado(s) temas [7], no caso do Jogo-Simulador Kimera é o entendimento e a vivência nos espaços das cidades a partir dos desafios apresentados pelo roteiro do jogo. As figura 1 apresentam a interface inicial do jogo.

³ Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos. O Instituto é o responsável pelas normas que são implementadas internacionalmente nas áreas da engenharia elétrica e informática.

⁴ Diagramas utilizados para representar a necessidade de um sistema (funcionalidades) e a sua interação com os atores envolvidos.

⁵ Missões ou tarefas que o jogador precisa cumprir no jogo.

⁶ Meio através do qual o jogador interage com o jogo, podendo ser digital (na tela do dispositivo) ou física (dispositivos para os controles do jogo como teclado e mouse).



Fig. 1. Interface inicial do jogo.

Fonte: Projeto Kimera

O Jogo-Simulador Kimera está de acordo com esse entendimento de jogos digitais educacionais, já que é um jogo-simulador-cartográfico que, segundo [9], possibilita aos sujeitos explorar e administrar uma cidade simulada, potencializando a compreensão do espaço vivido, e quando aproximados aos conteúdos escolares, podem ampliar o conhecimento do lugar vivido, território, paisagem, aproximando a teoria e a prática, e favorecendo o entendimento da realidade.

O Kimera foi planejado para explorar situações relacionadas à representação de uma cidade imaginada, à composição da paisagem, e à dinâmica de uma sociedade vivificada, incluindo os conteúdos pedagógicos ligados ao currículo da educação cartográfica com alunos do ensino básico [10]. A figura 2 representa o ambiente de simulação da cidade do Kimera.



Fig 2. Ambiente de simulação de cidades.

Fonte: Projeto Kimera

VI. O DOCUMENTO DE REQUISITOS PARA O JOGO-SIMULADOR KIMERÁ

Para fortalecer a documentação técnica existente do projeto Kimera, os requisitos dos componentes e funcionalidades do jogo foram devidamente

reunidos nos itens adequados do documento elaborado conforme adaptação do template IEEE.

Como exemplo, segue os requisitos específicos definidos pela equipe de desenvolvedores para o conteúdo pedagógico do jogo.

- 1). *Apresentar na dinâmica do jogo o conteúdo adotado pela educação básica (ensino fundamental I):*
 - a) *Natureza (Transformação e Preservação);*
 - b) *Paisagem;*
 - c) *Lugar (relações cotidianas e espaços de convivência);*
 - d) *Noções Cartográficas (Leitura de mapas simples, representação de lugares cotidianos, orientação, localização e distância, leitura de recursos cartográficos em diferentes dimensões - bi e tridimensionais);*
 - e) *Meio Ambiente (Preservação e manutenção);*
 - f) *Sociedade (relações de trabalho, grupos sociais e diversidade).*
- 2). *O conteúdo pedagógico deve estar associado ao cenário, narrativa, quests e ícones do jogo;*
- 3). *Proporcionar à criança a noção de representação, lateralidade e escala a partir da percepção, interpretação e relação entre o mundo no qual o aluno vive e o mundo imaginário ou potencial;*
- 4). *Apresentar no jogo elementos que a criança considere importante para uma cidade, que representem o bairro e a rua.*

Como exemplo dos diagramas criados para o jogo neste documento, segue o Diagrama Atividade representado pela figura 3, e a figura 4 mostra o sumário completo do documento de requisitos criado para o Kimera.

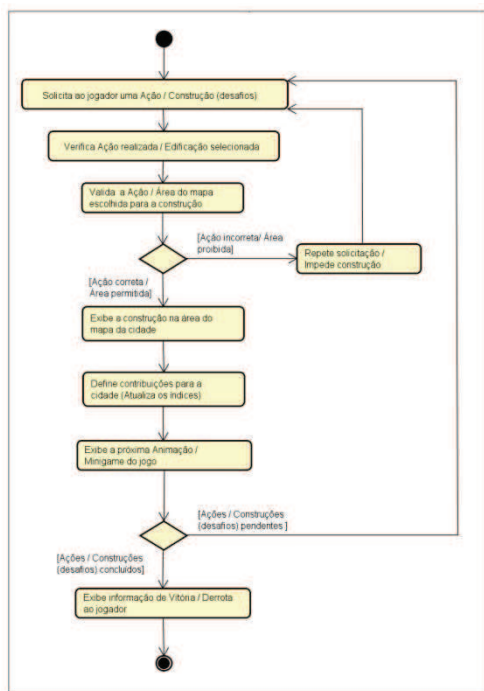


Fig. 3. Diagrama de atividades das fases do Kimera.
[6] Fonte: Autoras

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
1.1. Propósito do documento e apresentação do projeto	3
1.2. Escopo do jogo digital educacional (Briefing do jogo)	4
1.3. Definições importantes para o documento	5
2. DESCRIÇÕES GERAIS	5
2.1. Características dos jogadores (público alvo)	5
2.2. Restrições/ limitações gerais para o desenvolvimento	5
3. REQUISITOS DO JOGO	6
3.1. Requisitos específicos do conteúdo pedagógico	6
3.2. Requisitos específicos do roteiro	8
3.3. Requisitos específicos de ilustrações/interface gráfica	9
3.4. Requisitos específicos da banda sonora	12
3.5. Requisitos funcionais de programação	13
3.5.1 Motor do jogo (Engine)	
3.5.2 Controles out gamem	
3.5.3 Controles in game	
3.6. Requisitos não-funcionais (características gerais/qualidade)	19
Disponibilidade	
Segurança	
Manutenabilidade/Documentação técnica	
Portabilidade	
Usabilidade/jogabilidade	
Confiabilidade	
APÊNDICE B - Fluxo do jogo-simulador Kimera	
APÊNDICE C - Diagrama de Sequência das telas/ Interfaces do Kimera	
APÊNDICE D - Diagrama de atividades das fases do Kimera	
ANEXO I - Desenhos criados pelos alunos colaboradores	

Fig. 4. Sumário do documento de requisitos proposto.
Fonte: Autoras

VII. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma proposta de documento de requisitos desenvolvido em uma pesquisa de mestrado em andamento, sugerindo um conjunto de informações que precisam ser levadas em consideração durante o planejamento de um jogo digital educacional, tendo como estudo de caso o jogo-simulador Kimera.

Acreditamos que a proposta deste artigo possa ser replicada para outros projetos de jogos digitais

pedagógicos a partir da utilização deste modelo para formalizar o planejamento do jogo.

Consideramos que o registro dessas informações seja uma importante referência para a equipe envolvida no processo de desenvolvimento de um jogo digital educacional, desde o planejamento até a fase de avaliação do software, analisando se os objetivos iniciais definidos para o projeto registrados neste documento de requisitos foram realmente alcançados no produto final.

REFERÊNCIAS

- [1] L.G. Alves. Jogos digitais, séries e livros: possíveis cenários para a liberdade de autoria na web. In: W.B, Lindomar. P.A. Nizan.T.M. Hetkowski. (Org) Inclusão Sociodigital: da teoria à prática. Curitiba, PR: Imprensa Oficial, 2010.
- [2] L.G. Alves, L. Fuentes., M. Juliano. Avaliação Heurística como método potencial para avaliar a eficiência de um jogo educativo. In: L. Alves. (Org.). Games e suas interfaces. Santo Tirso – Portugal: Wh!teBooks, 2015.
- [3] J. de O, Praseres JR. Processo de desenvolvimento dos jogos eletrônicos voltados para educação- estudo de caso do edital MCT/FINEP/MEC 02/2006. Dissertação de Mestrado, Universidade do Estado da Bahia, 2010. Disponível em: <<http://www.cdi.uneb.br/pdfs/educacao/2010/jai-me-de-oliveira-praseres-junior.pdf>>. Acesso em: 10 out.2013. Acesso em: 10 dez. 2014.
- [4] Grupo de estudos e desenvolvimento da indústria de games. I Censo da indústria Brasileira de Jogos Digitais. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/seminario/seminario_mapeamento_industria_games042014_RelApoioCensoIndustriaBrasileiradeJogos.pdf>. Acesso em 15 mar.2015.
- [5] D. Dias. Guardiões da Floresta: Os desafios da Tentativa de Otimização de um Projeto em andamento. In:L.G. Alves (Org.). Games e suas interfaces. Santo Tirso – Portugal: Wh!teBooks, 2015.
- [6] D. C. Credidio. Metodologia de Desing aplicada à concepção de jogos digitais. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal de Pernambuco, 2007.
- [7] G.E. Andrade.;J. M. Dias; L. R.G. Alves; T. M. Hetkowski. kimera: cidades imaginárias. In.: T. M. Hetkowski; L. R.G. Alves. Tecnologias digitais e educação: novas (re) configurações técnicas, sociais e espaciais. Salvador: Eduneb, 2010.
- [8] IEEE Std 830-1998. IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications. New York, USA: The Institute of Electrical and Electronics Engineers. Jun 1998.

-
- [9] F. J. O. Brito; T. M. Hetkowski. Convergência cartográfica: Mapas, mídias e jogos-simuladores. In.: T. M. Hetkowski; L. R.G. Alves. Tecnologias digitais e educação: novas (re) configurações técnicas, sociais e espaciais. Salvador: Eduneb, 2010.
- [10] Projeto Kimera Cidades Imaginárias. Disponível em <www.kimera.pro.br>. Acesso em 10 jun 2015.

The CeAMatE-on project: an online Mathematical Support Centre in Engineering

Maria Emília Bigotte de Almeida

Engineering Superior Institute of the Polytechnic
Institute of Coimbra
Coimbra, Portugal
ebigotte@isec.pt

Anabela de Jesus Gomes

Engineering Superior Institute of the Polytechnic
Institute of Coimbra and Department of Informatics
Engineering of the University of Coimbra
Coimbra, Portugal
anabela@isec.pt

Abstract - In this paper the CeAMatE project is presented. Its main objective is to address the lack of basic and complementary knowledge in mathematics. This is considered essential to the integration of students that access higher education to attend undergraduate Engineering degrees. For such, a bi-dimensional structure was implemented, where students can work in person or at a distance, defining educational paths according to the learning outcomes profile of each student. The personalized and responsible support offered in CeAMatE induces self-efficacy behavior, thereby preventing the demotivation of self-study, which usually leads to the abandonment of classes, and consequently causing failure. To this end, the learning objects are organized according to the framework “Mathematics for the European Engineer - A Curriculum for the Twenty-First Century”, adapted to the Portuguese education. Although the guiding principles that apply to face-to-face program are in general the same as those applicable to the online version, we consider that online systems require special care. The majority of the existing online systems lack interactivity and pedagogy, leading to learning models that depend largely on student motivation. This project has a set of pedagogical concerns that develop around an axis: all the proposed activities adapt to the students cognitive level and their preferred learning profiles. Therefore, the mathematical activities are adapted to the cognitive development of students applying the Bloom Taxonomy of Educational Objectives. Each lesson will also have different versions depending on the specific learning profiles. The principles underlying the construction of CeAMatE can be replicated to other Curricular Units contributing to a change in teaching practices, which are still very based on expositive techniques. This environment will enhance a relevant research work for the redesign and improvement of educational and training projects of higher education institutions providing degree courses in engineering, teaching practices and educational staff training policies.

Keywords: Adaptative e-learning systems, Learning styles, Educational taxonomies, Higher Education, Didactic Mathematic.

I. INTRODUCTION

Issues related to the failure of Mathematics in the teaching of engineering and its relationship to the development of skills, when leaving high school, have been increasingly debated. Portugal is gradually approaching the average observed in the International Student Assessment Program (PISA). However, according to results of PISA 2012 Report [1] this slight improvement does not alter the fact that the students, who access to higher education have, in general, difficulties in basic, elementary mathematics content. These difficulties may be the cause of failure and school assessment drop out and therefore the reason for high failure rates.

The insufficient preparation that most students have when accessing to higher education, is not an exclusive situation of the Portuguese education (in 1998 the Math Working Group, European Society for the Teaching of Engineering, meeting in Finland, addressed the decline of student input skills). We consider it to be aggravated by the heterogeneity of knowledge when entering the degrees in Engineering. This growing multiplicity in students' basic training in mathematics access marks, that vary significantly, originates integration difficulties in the contents taught in higher education. It is often accompanied by a very high absenteeism, revealing irregular commitment, either in classroom or in carrying out educational activities proposed by teachers.

These serious asymmetries, in the essential skills needed by the **Mathematics Course Units (MCU)**, caught our attention making us rethink the alternative means to supplement the training of some students. We consider it a way to prevent the exclusion of students, in the processes of teaching and learning, and this fosters positive attitudes towards mathematics for enhanced self-efficacy [2].

In addition, on the assumption that higher education is intended to stimulate greater initiative and autonomy in students, teaching practice used at this level is usually less structured without support tools that fit specifically to the pace of materials and lessons. This aspect, not particularly streamlined in primary and secondary education, may represent some anxiety for many students and certain disorientation that reflect undoubtedly the attitude toward school and learning. In this scenario, the DFM (a Portuguese acronym for Department of Physics and Mathematics) of ISEC (a Portuguese acronym for Coimbra Superior Institute of Engineering) has carried out a process in order to develop a set of strategies to reverse this situation. This could be done through the reorganization of the operation and evaluation of courses or by the construction of tools to facilitate learning and implementing strategies of students' involvement. Despite all this effort, the students have not reached our expectations, maintaining a high failure rate and high absence rate (both to the classes and to the final and intermediate assessments).

With the notion that students are not learning what they should, we want to proceed towards the construction of several teaching tools that should help them in the long run. These tools should contribute to the diagnosis, acquisition and consolidation of mathematical knowledge and skills needed in Engineering. We also want to proceed to the resource development, particularly in the context of information and communication technologies, which should provide engineering students the best possible learning experience. In this context, on April 6th 2011 the Research Group on Teaching of Mathematics in Engineering, GIDiMatE (<http://dfm.isec.pt/gidimate.aspx?v-view=0>) was formed, integrated in the Scientific Field of Mathematics in ISEC. Its objective is to make a contribution to a well-reflected teaching practice in higher education that could influence, particularly, the professional performance of the teachers. This group has been carrying out a number of initiatives, essentially attempting to describe and understand the phenomenon of school failure in Mathematics in Engineering

Education, especially in MCU-DIC (Mathematics Course Units – Differential and Integral Calculus).

This group also developed studies trying to establish relations between the teaching methods and the way students learn while building learning environments that involve the responsibility of the implied educational actors. Exploratory studies already initiated led to the project "Teaching, Learning and Evaluating Engineering Courses: Evaluation of an Educational Intervention in Curricular Units of Differential and Integral Calculus". Its main research objective is to build and intervene at the level of organization and development of teaching and assessment in the context of the **MUC-DIC** degrees in Engineering. The expected results may help to understand the evaluation of learning in these subjects, which should contribute to the production of knowledge and theoretical reflection in an area that has been somewhat neglected by research. These results may be relevant to the redesign and improvement of educational practices of higher education institutions providing degree courses in engineering. It should also be useful to give feedback to schools (from primary to secondary) in order to provide them with guidance to prepare students looking to advance their studies in engineering. Following the assumptions of this project a process of awareness of the educational community of ISEC has begun resulting in the implementation of the CeAMatE (a Portuguese acronym for Support Centre for Learning of Mathematics in Engineering).

II. CEAMATE

The general objectives of CeAMatE are: 1- To establish a structure that enhances the follow up of individual student work to overcome the detected difficulties (done through the completion of an initial diagnostic test) and to stimulate autonomous work allowing the choice of tasks that best suit the learning style, the study methods and the cognitive development of the student; 2- To create a learning environment that allows the understanding of how students learn mathematics; 3- To improve the learning of mathematics.

The specific objectives of CeAMatE are: 1-To develop student support in the knowledge considered essential to improve learning in the MCU-DIC, adapting existing models that have already manifested success (For instance, Mathcentre-UK [3]); 2-To develop tools to provide engineering students with the best

possible learning experience, which allows the co-responsibility of those involved in the educational process and improving teaching quality; 3-To define a monitoring and evaluation model of school success whose results can be easily used to define improvement of the same actions; 4 – To create a learning environment by assessing the students skills to overcome the failure in MCU-DIC; 5 – To foster a relevant research work for the redesign and improvement of educational and training projects of higher education institutions providing degree courses in engineering; 6- To give feedback to schools of primary to secondary education in order to provide guidance in preparing students looking to advance their studies in engineering; 7-To share with Portuguese-speaking countries learning modules that allow students to access higher education with the basic, elementary knowledge essential to a full integration into the curricular units of basic mathematical sciences.

The partnership networks that have been meanwhile achieved and that are considered essential for product quality assurance can support the establishment and implementation of a larger structure, in which the distance component is strongly contemplated. The existing collaborations with international institutions with a high curriculum in the area (like the Dublin Institute of Technology [1] and the Mathcentre-UK [3]) are underway. This project will also fit the objectives of the Polytechnic Institutes, particularly with regard to teaching commitment at a distance with the Community of Portuguese Language Countries. These aspects have led to the creation of two structures one in a classroom (CeAMatE-in) and the other online (CeAMatE-on).

III. CEAMATE-IN

CeAMatE-in is a physical space that students can attend anytime they need, having a teacher to give the required student support. This includes the diagnosis, monitoring and evaluation of knowledge considered suitable for the integration into **MCU-DIC**, involving the following steps:

- STEP 1: Application of the "Diagnostic Test" (DT) to detect gaps of basic and elementary knowledge.
- STEP 2: Development of the "**PIT**" (a Portuguese acronym for Individual Work Plan), which is the accompanying document of student learning evolution. This plan includes the pedagogical itinerary that the

student must meet, using materials (worksheets, manuals, ...) that are in CeAMatE-in and/or activities available in CeAMatE-on.

- STEP 3: Self-assessment of the work done by the student in CeAMatE-in at each visit, by filling a report card of the work done and self-proposed tasks to be performed according to the PIT.
- STEP 4: Periodic achievements of DT variants with subsequent review and reformulation of the PIT. This phase will be repeated until the student reaches 90% in the evaluation of DT, at this time the student is considered suitable for integration into the MUC-DIC.

IV. CEAMATE-ON

CeAMatE-on is the online component of CeAMatE, consisting in general terms in an e-learning platform that enables learning or refreshing complete topics, autonomously, allowing the student to receive information on a particular topic and processing it. What distinguishes this e-learning platform from many others is the inclusion of pedagogical aspects considered very important, especially, the organization of the lessons according to the learning style and cognitive level of the student. The CeAMatE-on public are all students belonging to the CeAMatE, particularly those who do not have the minimal knowledge to assist the MCU-DIC taught in the first year courses in Engineering at ISEC. The CeAMatE-on will be an e-learning platform implemented as a plug-in of the Moodle learning platform. Its main goal is to propose activities adapted to the students preferred learning profiles and their cognitive levels.

A. Learning and Teaching Styles

In the last decade there have been many studies that claim to understand the reality of school failure in higher education. This has led to investigations that seek to know, in depth, the way the student learning is processed at this level. There is still a need to develop some analysis on the relationship between teaching methods and how students learn [4]. Some studies [5] point out it is essential to see how students learn. The carried out investigations showed that the non-inclusion of this variable could contribute to the students' failure. Consequently, we consider it important to analyze the harmony between the

students' learning styles and the teacher teaching styles.

The Bologna Declaration also focuses on the student teaching/learning process. Therefore, the need to converge the application of information dissemination strategies and models of communication to the interests, motivations and learning styles of students emerges. This is important as a way to change attitudes and behaviors towards the education reverting to a more meaningful learning and leading to greater academic success.

Through these assumptions, the research work that addressed an exploratory study emerged [6], which aimed to make the analysis of students learning styles as a strategy to support the teaching. The idea was to give orientation to the development of teaching practices in order to contribute to the construction of a learning environment that also allows the co-responsibility of the students in the educational process, which may bring forth school success. That study took place in DFM-ISEC involving students enrolled in MCU-DIC taught in undergraduate engineering in the 2nd Semester of 2010/2011 academic year (171 students of Civil Engineering, Computer Science, Electrical Engineering, Mechanical Engineering and Biomedical Engineering) and in the first half of 2011/2012 academic year (118 students of Civil Engineering and Computer Science). The data collection instrument used was the current version of the Index of Learning Styles (ILS) developed by Richard Felder and Barbara Soloman in 1996 [7]. Its aim is to identify student learning preferences. This version consists of 44 compulsory choice questions a) or b), 11 for each of the four dimensions (Sensory/Intuitive, Visual/Verbal, Active/Reflective and Sequential/Global) contained in the Felder-Silverman model [8-9]. In this model, the categories Sensing/Intuitive and Visual/Verbal refer to the mechanisms of perceiving information. The categories Active/Reflective and Sequential/Global are about how the information is processed and transformed into knowledge. According to this model an individual can be classified in one of each dimension:

- Sensory/Intuitive – Sensory learners like to study facts and solve problems by using known methods. They tend to be more oriented to details, like practical work, and are good at memorizing things. Generally they don't like surprises and complications. Intuitive learners feel comfortable with abstract concepts. They like to find out new possibilities and

applications of the studied topic. They tend to be innovative and don't like repetitiveness.

- Visual/Verbal – Visual learners easily remember things they see as figures, maps, diagrams, films and flowcharts. Verbal learners prefer written or spoken explanations.
- Active/Reflective – Active learners absorb information by trying things out and working in teams. They tend to focus on the outer world. Reflective learners prefer to think first about the information and like to work alone. They tend to focus on the inner work of ideas.
- Sequential/Global – Sequential learners learn in orderly, incremental steps. Generally they have more success studying because the majority of books used by teachers are sequential. Global learners tend to learn in large steps after accumulation of all the facts.
- Inductive/Deductive – Inductive learners organize the information starting from particular reasoning toward generalities. They infer principles. The deductive learners organize the information in a way by which the solutions for the problems are consequences of a general idea. They deduce principles. Although the Felder Model describes the categories Inductive/Deductive, they are not measured in the ILS because the author believes that the best method of teaching is induction.

Based on the previous analysis [6] and other studies [10] it can be concluded that students, who attend MCU-DIC of degrees in Engineering at ISEC, fall within the common learning profiles of engineering students: Sensory-Visual-Active-Sequential. We consider extremely important the disclosure of this subject to the students. The awareness that their performance may be due to certain personal characteristics can help them to better understand and accept themselves. The perception of the probable weaknesses and possible trends or habits that may be the cause of certain academic difficulties, can provide valuable information and study behaviors in order to overcome them. It is also crucial that teachers know all student behaviors and preferences each year in order to use different teaching strategies taking into account the diversity of learning styles, while respecting the individual student pace. The used teaching methods, the type of activities chosen, the teacher's personality traits may affect student learning. Recognize that students are different individuals, each with their own particularities, own personality and own learning styles, can help teachers to tailor their teaching methods in order to provide a better learning to all

students. It is important that the teacher can contemplate the enormous diversity of learning styles using different strategies in order to promote equal educational opportunities for all.

We sometimes feel that it is impossible to use all the techniques to cover all the students' preferences and still comply with the program. Additionally, it is felt that some of the recommended approaches, particularly those that involve opportunities for student activity during class, can increase the time it takes to produce particular material. However, despite the diversity of learning styles, including a relatively small number of techniques can be enough to meet the needs of all students in any class. The goal is to only use some by maintain the ones that work and removing the others that are not appropriated for the class. Thus, a teaching style that is effective for students and comfortable for the teacher will eventually evolve naturally and make learning more effective.

Moreover, in CeAMatE-on we consider a simplification of the Felder-Silverman model in order to incorporate the learning preferences of each student. We didn't consider all the dimensions (Sensory/Intuitive, Visual/Verbal, Active/Reflective, Sequential/Global and Indutive/Dedutive) of the model. In a first prototype, we only considered the more important dimensions concerning the reception of information (Visual/Verbal) and the processing of information (Active/Reflective). Therefore, each lesson in the CEAMATE-on has four versions, each one including suitable content for the four considered profiles. So each student will have the content of each topic according to his/her profile indicating his/her preferable way to manage information.

B. Taxonomies of learning

Taxonomies of educational objectives are used worldwide to describe learning outcomes and assessment results, reflecting a student learning stage. Usually they divide educational objectives into three domains: cognitive, affective and psychomotor. As described in [11], some, such as Bloom's taxonomy, treat each of these as a one-dimensional continuum [12], others, like the revised Bloom's taxonomy describe the cognitive domain using a matrix [13]. Yet others, like the SOLO taxonomy, use a set of categories that describe a mixture of quantitative and qualitative differences between student performances [14]. There are also taxonomies that use all three domains equally. However, existing research on

the use of learning taxonomies in computer science focuses on the cognitive domain. There are diverse taxonomies proposed in literature. A very well-known taxonomy is the original Bloom's taxonomy [12]. It is a classification of the different objectives and skills that educators set for students. Skills in the cognitive domain are divided in six levels. Starting from the lowest order processes to the highest, they are: Knowledge, Comprehension, Application, Analysis, Synthesis and Evaluation. Higher levels build on lower ones and are considered more complex and closer to complete mastery of a subject matter. Bloom's taxonomy has been revised [12]. The authors changed the nouns listed in Bloom's model into verbs, to correspond with the ways learning objectives are typically described (see table 1).

In CEAMATE-on the way each activity is presented to the student can follow this taxonomy. However we also defined a simplified version in case a teacher considers this taxonomy too complex. So, we formulated a conjunction between the two lower levels of Bloom, which formed a Basic Level, the two intermediate levels, which formed an Intermediate Level and the two upper levels forming an Advanced Level.

TABELA 1 . REVISED BLOOM'S TAXONOMY

Categories	Cognitive Processes
Remember	Recognizing, Recalling
Understand	Interpreting, Exemplifying, Classifying, Summa-rizing, Inferring, Comparing, Explaining
Apply	Executing, Implementing
Analyse	Differentiating, organizing, Attributing
Evaluate	Checking, Critiquing
Create	Generating, Planning, Producing

At the moment we are interested in the application domain of Mathematics, specifically Integral and Differential Calculus. However, other applications to other domains are possible where this simplification is convenient. For instance, in terms of programming we agree with Raymond Lister [15] when he says that "specific to the teaching of elementary programming: the lower two levels should emphasize the skill of reading and comprehending code, the intermediate two levels should emphasize the writing of small fragments of code, but within a well-defined context, and the upper two levels should emphasize the writing of complete non-trivial programs" and that "students should first be taught to read programs before they write

programs” [15]. Our work was based on the same simplified idea.

V. CONCLUSIONS AND FUTURE WORK

This work presents the CeAMatE, a structure dedicated to the personalized support of students in learning mathematics in engineering. The main problem to be handled by CeAMatE project is the need to bridge the apparent absence of basic and additional knowledge in mathematics. These are considered essential to the integration of students that access to higher education to attend undergraduate Engineering. The CeAMatE includes two components: the CeAMatE-in and the CeAMatE-on. The first consists of a physical space dedicated to the support of learning mathematics. In this space there are resources and activities, parallel and complementary to those developed in the classroom. It is not compulsory and its goal is to help students overcome their difficulties in the context of basic and elementary mathematics concepts. The other component, the CeAMatE-on, is an e-learning system to support the students learning using Information and Communication Technology intending to be a system adapted to the cognitive and individual learning preferences of the students. It allows the building of co-responsible educational itineraries, making available various activities and resources in order to overcome difficulties in basic and elementary mathematical concepts essential in integrating the MCU-DIC.

It is expected that the CeAMatE enhance a personalized learning environment, making all the involved elements (teachers and students) responsible in the educational process. The personalized and responsible support offered in CeAMatE will promote behavior of self-efficacy, thereby preventing the demotivation for self-study usually leading to the abandonment of classes, contributing towards school failure. The importance of the project is recognized due to the fact that the structure to develop can improve the quality and efficiency of the educational system in ISEC. Therefore the model can be transferred to other institutions with the same generic or specific problems. This environment will enhance an important research work for the redesign and improvement of educational practices and training projects of higher educational institutions providing degrees in engineering. It should also serve to give feedback to the basic and secondary educational schools in order to provide them with

guidance in preparing students looking to advance their studies in engineering.

The first prototype of CeAMatE is being implemented. Later versions intend to be provided with mechanisms of artificial intelligence, such as case-based reasoning, in order to be able to suggest activities to the student based on learning episodes of success and failure in previous interactions.

REFERENCES

- [1] OECD (2012). PISA 2012 Assessment and Analytical Framework MAtheMATicS, ReAdIng, ScIence, PRobleM SolvIng And FIInAncIAL lIteRAcY: http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/PISA%202012%20-framework%20e-book_final.pdf, accessed on July 20, 2015.
- [2] A Framework for Mathematics Curricula in Engineering Education, A Report of the Mathematics Working Group Editors, 2011, European Society for Engineering Education (SEFI)
- [3] Mathcentre- <http://www.mathcentre.ac.uk/> accessed on July, 2015.
- [4] Chaleta, E., Rosário, P., and Grácio, M. L. (2005). Atribuição causal do sucesso académico em Estudantes do Ensino Superior. In Actas do VIII Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia, Braga: Universidade do Minho (Cd-Rom), Portugal, pp. 819-826.
- [5] Bigotte, E., Fidalgo, C. and Rasteiro, D. M. L. (2012). Estilos de aprendizagem e estilos de ensino: um contributo para o sucesso da matemática nas licenciaturas de Engenharia” in Actas XIX Colóquio da Secção Portuguesa da AFIRSE:Revisitar os Estudos Curriculares. Onde Estamos e Para Onde Vamos? Lisboa: EDUCA/Secção Portuguesa da AFIRSE.
- [6] Bigotte, E., Fidalgo, C., Branco, J. R. and Santos, V. (2012), Projeto ACAM-Avaliação de competências/ações de melhoria, in Actas XIX Colóquio da Secção Portuguesa da AFIRSE:Revisitar os Estudos Curriculares. Onde Estamos e Para Onde Vamos? Lisboa: EDUCA/Secção Portuguesa da AFIRSE.
- [7] Soloman, B. A., and Felder, R. M. (s.d.). Index of Learning Styles Questionnaire: <http://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html> accessed on July, 2015.
- [8] Felder, R. M. and Silverman, L. K. (1988). Learning and Teaching Styles in Engineering Education, Engineering Education, 78(7), 674-681.
- [9] Felder, R. M., and Brent, R. (2005). Understanding Student Differences, Journal of Engineering Education, 94 (1), 57-72.

- [10] Gomes, A. (2010). PhD Thesis. Dificuldades de aprendizagem de programação de computadores: contributos para a sua compreensão e resolução, Universidade de Coimbra.
- [11] Fuller, U., Johnson, C. G., Ahoniemi, T., Cukierman, D., Hernán-Losada, I., Jackova, J., Lathinen, E., Lewis, T., Thompson, D. M., Riedesel, C. and Thompson, E. (2007). Developing a Computer Science-specific learning Taxonomy. *ACM SIGCSE Bulletin*, 39 (4), 152-170.
- [12] Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., and Krathwohl, D. R. (1956). Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: Cognitive Domain. Longmans, Green and Co Ltd. London, UK.
- [13] Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J. and Wittrock, M. C. (2001). A taxonomy for learning and teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. Addison Wesley Longman, Inc, New York.
- [14] Biggs, J. B. and Collis, K. F. (1982). Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy (Structure of the Observed Learning Outcome), Academic Press, New York.
- [15] Lister, R. (2000). On Blooming First Year Programming, and its Blooming Assessment. Australasian Conference on Computing Education. Melbourne, Australia. ACM Press, New York, 158-162

Robots & NEE: Learning by playing with robots in an inclusive school setting

Cristina Conchinha

PhD student of the Faculty of Science and
Technology of Universidade Nova de Lisboa
Faro, Portugal
cristina.conchinha@gmail.com

João Correia de Freitas

Faculty of Science and Technology of the
Universidade Nova de Lisboa
Almada, Portugal
jcf@fct.unl.pt

Abstract— In this paper the authors summarize a set of tasks devised as part of a doctoral thesis for two teachers training workshops involving eleven teachers in a distance e-learning approach.

Data were collected by teachers enrolled in the workshops, in Portuguese and Brazilian schools with access to educational robotics sets while working with pupils with special educational needs.

The project benefitted a total of 26 students with six different special educational needs who have been asked to assemble, programme and interact with a prototype of Lego® Mindstorms® robotics.

The collected data helped confirm that educational robotics promotes learning and social inclusion through playing and project learning..

Keywords — Educational Robotic; Lego® Mindstorms®; Inclusive School; Play in education.

I. INTRODUCTION

It is estimated that there are 150 million children with Special Needs Education (SNE) in the world [1].

There are several educational strategies for working with students in inclusive contexts, but thanks to the emergence of Educational Robotics (ER) several authors have explored the potential of this tool [1] [2] as a therapeutic aid that promotes inclusion in the classroom and acquisition and consolidation of learning [3]. Such is the case of the UARPI project - Using Assistive Robots to Promote Inclusive Educations [4] that works the motor skills and the augmentative and alternative communication through a virtual robot and a robot Lego® Mindstorms®, of the IROMEC project featuring ten games scenarios tested with different special needs children [5] and of the ROBOSKIN project which uses a humanoid robot to develop

interactions and the social skills of students with Autism Spectrum Disorder (ASD) [14] which will be later mentioned.

In this paper we show the results obtained in two teachers training workshops entitled "Robots & SNE: The educational robotics in inclusive context", developed in the virtual learning environment Moodle, in the academic year of 2014/2015, with Portuguese and Brazilian teachers, that explored the educational robotics with 26 students with different special needs – such as ASD, Cerebral Palsy (CP), Mental Retardation (MR), Attention-Deficit / Hyperactivity Disorder (ADHD), Learning Disabilities (LD) and deafness.

Students could work the motor skills and mathematics by assembling the prototype (especially in fitting parts and the separation of the pieces by colour and size), decoding of the instruction manual and using the manual 2D images to build the real prototype in 3D.

Through robotics students worked different curricular areas, namely: i) Portuguese as mother tongue in the construction of the exercises scripts or in the story scripts to be represented/dramatized by the students and by the prototype; ii) mathematics and programming, acquiring new knowledge and consolidated pre-existing knowledge, through trial and error playing, during construction, assembly and interaction with the robot prototype.

The obtained results allowed us to verify the educational and inclusive potential of educational robotics when providing challenging and motivating activities supported in learning to play and learning through projects while in both recreational and educational settings, which is the

reason why we consider relevant replicating our approach in similar projects.

II. EASE OF USE

A. *Learning by playing*

In 1951 Piaget emphasized the importance of games in the cognitive, social and physical development of children [6]. Since then learning to play can be defined as a method [7] or educational strategy for devising fun activities for children in which the teacher explores the characteristics and the potential of toys and games to promote exploration; to stimulate thinking and help students building mindsets; to manage time and space; to promote citizenship and work the emotional, social, motor and cognitive aspects [8] spontaneously and sometimes unconscious by the student.

Through recreational activities the student has a wider view of the world, finding his own voice to "express, analyse, criticize and transform reality" [7].

Also for Vygotsky [9], the game enhances problem solving and promotes development, because when the child acquires certain knowledge while playing hardly loses this knowledge and that capacity.

And Negrine pointed out that playful activities promote the full and inclusive development in which affectivity generated by the game produces the energy required for intellectual, psychological, motor and moral progression of the participants [10].

Taken altogether this is why we consider that playful and interesting activities have an important role in the development of children with SNE.

B. *Special Needs Education*

It is well established that the students with SNE feel higher difficulties than usual thus needing support, guidance and specific teaching strategies..

The student special educational needs may be permanent or temporary, an this student can also be cognitively gifted or being at educational risk, which is why:

- the student in educational risk has difficulty in at least one period of his journey, and should therefore be met in order not to compromise their academic performance,
- the talented student has skills above the average of its peers, so the curriculum of the

student should promote and harness his potential;

- permanent SNE occur when the student has adapted his curriculum and should receive specific educational support and targeted for much or all of their academic record;
- temporary SNE only require curricular adaptation for a specific range of time by which the objectives of the student are equal to those of their peers without SNE [11].

C. *Inclusive potential of Educational Robotics (ER)*

The ER has been identified as one of the tools with great educational potential [12], given its practical and experimental project-based [13] and problem solving [12] approaches that allows students to test the validity of their ideas [13] and develop critical thinking and reasoning in an active and interesting way for students, exploring different areas of knowledge such as mathematics, physics, expressions, technology education [12] and languages.

When applied with pupils with SNE, ER has been shown to enhance social inclusion, interaction, motor skills and increase self-esteem of students [3].

There are several studies that assess ER inclusive and recreational potential worthing emphasis:

- project UARPI acronym for Using Assistive Robots to Promote Inclusive Educations [4] whose activities carried out under the project promote inclusion, active participation of students, and the motor augmentative and alternative communication through an augmentative communication software and an alternative that lets you control a prototype of the Lego® Mindstorms®;
- the IROMEC project provided ten scenarios tested games with children with mental retardation, Motor Impairment (MI) and autism spectrum disorder and expose the educational objectives explored in five key areas of development, namely sensory; communication and interaction; cognitive; engine; social and emotional development [5];
- the ROBOSKIN project evaluates the sequence of human-machine interactions, more precisely the interaction between children with ASD and a humanoid robot called KASPAR to promote other interactions in order to develop the social skills of the participants and the actual robot face to stimulus [14].

- Vanderborgh et al. used a humanoid robot, called Probo, to help assisted therapy in children with ASD, since the studies indicate that children inside of the spectrum frequently connected to machines better than with humans. The robot has the function of telling short social stories in order to improve the reaction of children in social contexts. The results indicate that the Probo is an added value in therapeutic context with children with ASD [15].

Also Howard reviews the literature on the therapeutic and recreational potential of robotics in paediatric physical therapy, concluding that ER and the game increase motor skills of children with developmental disorders, particularly when the robot interacts with the child [1].

III. METHODS□

This work was based on learning through playing and doing projects, with the support of robotics sets available in the schools of participating teachers.

The participating teachers were selected according to predetermined criteria, namely:

- teaching in Portugal in 2014/2015 in the regular education or special education;
- have students with SNE;
- they must have access to one or more sets of educational robotics.

Participating students on the other hand had to:

- be enrolled in an regular education school;
- being diagnosed with a SNE;
- be between 6 and 18 years of age;
- have permission from the parents to participate in the activities.

Eight teachers used the Lego® Mindstorms® NXT® educational set, one teacher used the Lego® Mindstorms® EV3® set and two teachers used the Lego® WeDo® set.

According to <http://www.lego.com/en-us/mindstorms/history>, the Lego® Mindstorms® was launched in 1998 by the Lego® company in partnership with a group of MIT researchers led by Seymour Papert. The NXT® is the second generation of the Lego® Mindstorms® and was initially released in 2006. The first version entitled Robotics Invention System or RIS® was launched in 1998 and the

third and final version, EV3®, was launched in 2013.

The set used in NXT® was the educational set and was selected by most of the workshop participants following the suggestion by the teacher trainer: it has detailed assembly instructions, real size coloured illustrations of the pieces and can therefore be easily used by students from eight years (recommended age by Lego®). Nonetheless the workshop teacher trainer has used the set with students as young as six years old and one of the participating teachers in the workshop used successfully the set with his class where the average student were seven years old.

One of the teachers used the educational Lego® Mindstorms® EV3® set with a group of students of the 4th grade (9 years old). Although this set is newer than the NXT® the EV3® programming environment is slightly more complex than the environment of its predecessor, which is why the set is recommended for children older than 10 years old.

The Lego® WeDo® Construction Set is recommended for children as young as seven years and allows for building 12 simple models that are accompanied by learning scenarios tested for a formal educational environment.

Although used kits have a higher price than alternative sets, such as GoGo Board, they have the advantage of being intuitive and include both manuals and support software for educational environments.

The methodology used was mixed in nature, resulting in both qualitative and quantitative data, including:

- photographs and audio-visual footage registered by teachers during the assembly of the robots;
- audio-visual recordings made by teachers enrolled in the training workshop during programming and interaction with the robot;
- the reports on the activities, written and published in Moodle by the teachers;
- weekly workshop assessment on the inclusive potential of educational robotics;
- two questionnaires administered to the workshop participant teachers: the first was applied at the beginning of the workshop and the second at the end of the workshop.

The workshops were in accordance with a Design-based Research model, which focuses on the integration of educational practice with the investigation in order to bring theory into the

classroom through a flexible methodology, which is systematic, multidisciplinary and collaborative [17].

This model was chosen for favouring the design and the redesign of the workshops according to the results and feedback from the participating teachers.

Some of the teachers worked together in the same school, allowing them to develop the activities in group. Teachers who have not had the opportunity to work with other colleagues developed the activities themselves. Nevertheless they could always count on the support of the teacher trainer and other workshop participants via the virtual learning environment.

During the activities various support materials were provided, including literature on educational robotics and special educational needs, assembly plans, programming guides and video tutorials in which the trainer teaches the students the basics of assembly and of programming with Lego® Mindstorms®.

The workshops results enabled enhancing the workshop model and collect usage and inclusion indicators on the use of the educational robotics sets, in order to check the:

- learning acquired by students and teachers;
- difficulties encountered during the project;
- educational and inclusive potential of educational robotics with students with different SNE.

IV. RESULTS □

The survey conducted to the teachers in the first week of training workshops allowed knowing the age, the number and type of SNE students who participated in the workshops.

From the 11 participating teachers, only the teacher's number 5, 6, 7, 8 and 11 had a robotics project in their schools, but none of them used the ER in inclusive context.

The remaining teachers created the robotic project within the teacher training workshop in their school and the teachers 1, 2 and 3 bought a robotics set from the Lego® Mindstorms® NXT® and teachers number 4, 9, 10 used a borrowed set.

TABELA 1.- TYPE OF SNE AND NUMBER OF STUDENTS PER TEACHER

	Teachers ID	Type of SNE and number of students					
		CP	ASD	MR	LD	ADHD	Deaf-ness
1st	1, 2 and 3			7			
	4			2		1	
	5	1					
2nd workshop	6 and 7		1		4		
	8			2			
	9 and 10		1	1			3
	11				1		

Teachers 1 to 5 participated in the 1st workshop, having worked with 11 students with three different SNE. Teachers 6 to 11 participated in the 2nd workshop, during which they developed the activity with 15 students aged 7 to 16 years with a total of 4 different SNE. 13 students were male and 13 female, and they all were attending public education.

Teachers 5, 9, 10 and 11 were Brazilian, while the rest were Portuguese. Of the 26 participating students, 15 were Portuguese.

Students from teachers 1, 2 and 3 were five girls and two boys with intellectual deficit and aged between 13 and 16 years. They set up the robot easily after the teachers showed them how to assembly. The students were the authors of their own script programming, having the robot walk five steps forward, two turns to the right, six steps back and saying "good morning" at the beginning and "good job" at the end of the activity after the students put pressure on the touch sensor. This script was the beginning of other work, and teachers and students scheduled more activities for the next few weeks, since the school started a robotics club during the training workshop.

Students from teacher 4 were 7 years old and were in the 1st grade. Two girls have intellectual deficit and a child has ADHD. One of the girls was not enrolled in school when they started the activities and participated only in the robot programming but she was the student who was more enthusiastic during the programming. Students live in an underprivileged neighbourhood and have never had contact with a robot so they were particularly excited and jumped when they saw that the robot moved and executed the commands they ordered them through programming. The teacher intended to continue to explore robotics with students, writing a story with them for the robot to perform, but given the fact that the workshop only lasted

five weeks the teacher simply introduced programming asking students to select a simple script that made the robot move seven steps, turn right and step back two steps.

Teacher 5 has a 10 years old student with CP who uses a wheelchair and carried out activities with his class. Students of the 4th grade reconstructed the child's story of the "Three little pigs", having assembled and programmed robots to be the characters of the story. The teacher had experience with robotics in mid-school, but intends to continue with the activities in the primary school with students with SNE while building awareness on the use of ER near other teachers.

Teachers 6 and 7 explored the Lego® WeDo® with 9th graders in which were included a boy with Asperger's/High Functioning Autism and 3 girls and a boy with learning disabilities, all aged 16. Students built a crocodile as a robotics club activity and performed the schedule suggested in the activity plans that came with the set, which consisted mainly on having the crocodile open and close its mouth. Although these teachers have experience with educational robotics it was the first time they worked with students with SNE so the teachers having been as excited as the students with the experience and with other scheduled activities subsequent to the workshop.

Teacher 8 already had a robotics workshop at his school, but the workshop was disabled until the teacher met the teacher trainer in a lecture he attended on the inclusive potential of ER with pupils with SNE. On that day the teacher told to the teacher trainer that he intended to resume activities in the workshop with his classes with students in educational risk. Two years later the teacher trainer invited the teacher to participate in the workshop, an invitation that was immediately accepted. During the activities carried out within that workshop the teacher followed 2 boys aged 13 with mental retardation and asked students to assemble the prototype whose assembly instructions are included in the Lego® Mindstorms® NXT® set. The programming script was adapted from a script created by the teacher trainer [16] that made the robot perform a route in the shape of a square, moving 5 steps forward and making a 90 degrees left turn. After that it was expected that students would use the loop to repeat the previous two steps, which they did. Students loved the activity, explored the math and decided to continue with robotics activities.

Teachers 9 and 10 teach in Brazil, in a school that does not have a robotics set, so they borrowed a

Lego® Mindstorms® NXT® set. Teachers had never worked with ER, so they were very excited about the activities, the potential of the ER and the workshop they attended that they convinced the school to buy their own set when the school receive funds. Five students participated in the activity: one of the students was 16 years old, with autism spectrum disorder and mild cognitive deficit; another student was 12 years old and was diagnosed with mental retardation; the remaining three students were two girls of 13 and 14 and a boy aged 14. In addition to assemble the robot, the students built their own story and programmed the prototype to be the main character, having in the end lively played and interacted with the prototype. Through these activities the students learned programming and consolidated math and Portuguese language while doing an interesting, different and fun activity [18].

Teacher 11 explored ER with a 14 years old girl and two boys both with 15 years old and with learning disabilities in mathematics. This school is located in a very poor neighbourhood known for drug trafficking and robbery, which is why the teacher three years ago had tried to create a robotics club, open to all interested students. After being asked directly under the Robots & SNE training workshop, the students actively participated in robotics activities, telling the teacher they had loved the experience of assembling, programming and playing with the robot and would like to continue to explore robotics. The teacher said that despite his experience with ER, the workshop "provided fresh approaches, new experiences and opportunities" to test ER with students who until then had not been included in the activities. Both students and teachers were very enthusiastic about the activities. All the second workshop teachers asked the teacher trainer to let them know if there are new workshops, because they "liked it a lot" and learned from the experience and the sharing of knowledge.

V. DISCUSSION AND CONCLUSION□

Although there were 24 teachers enrolled in two training workshops, only 11 teachers have successfully completed all activities. The results we present here are of teachers who have completed the workshops.

The high dropout rate in e-learning courses is documented in several studies showing values equal to or greater than 50% in Europe and Asia [19], so the teacher trainer tried to prevent

participants/students giving up on the activities by being flexible in the course length and seeking to be close to participants. However the lack of time was the main reason given by teachers who have given up, which is in line with the major reasons cited by other authors [20] [21].

Teachers, who have completed the activities, were unanimous in considering that ER promotes inclusion, both in the final questionnaires [21] and in the weekly ratings. Also that ER has more inclusive potential when compared to other activities, as seen on what teacher 1 wrote in the evaluation of the 4th week of the 1st workshop: "these activities are exciting for all students, create dynamic of mutual aid, in which students with SNE can participate actively, collaborating in seeking solutions, feeling useful and successful in the learning process, thus proving that the educational robot provides a true inclusion environment".

Another teacher of the 1st workshop considered that ER "being a very motivating activity captures the attention of these students and allows them to put into action other type of skills that other subject disciplines do not".

Teacher number 7 states that "the assembly of robots has allowed students to be free, fun and committed" and that "all areas that enable experimentation lead to inclusion, because it allows the collaboration of all and the exchange/sharing of experiences". This teacher adds at the fifth week of the workshop that the assembling promotes inclusion when compared to other educational activities "because it allows the students to discuss solutions, ways to get the resolution of the intended problem (...). As teachers know it is easier for students to understand when they explain each other than it is to understand when they are trying to "decode" the teacher language".

Teacher 10 also values the highest score (20 points on a scale of 0 to 20) to the inclusive educational potential of robotics and said that it was "interesting as the development of the activity provides opportunities to teachers and students to identify the potential of students" and "that robotics promotes inclusion in a pleasant and dynamic way".

Teacher 8 states that "programming is considered an activity difficult to implement, so when students with SNE apply a programme to a model it causes other students to have some admiration for them". This statement of the teacher confirms previous work that argues ER increases the self-

esteem of students [2] [3] [16] and raises a thought regarding the ER perception of teachers.

The teacher trainer and first author of this work has noticed in several lectures and workshops, that try to raise awareness about the potential of ER, that teachers before testing ER consider it too complex for them and their students; however after assemble and program their robot and upon ascertaining its simplicity and that it is not "rocket science" nor an exclusive tool of big "technological minds".

The ER can be easily used by children with and without special needs in activities that can be pre-structured and planned by the teacher or even in free activities, where children can create a scenario (two-dimensional or three-dimensional, resorting to other objects and/or other Lego® sets), a story, and an exercise script; or even a robot built with no script, in which the student plays building and interacting with peers, with teachers and with the robot while learning new concepts or consolidate previously acquired ones, in real meaning of the concepts of learning through projects and learning by playing.

It would be interesting that other teachers and researchers devise more teacher training workshops, allowing collecting additional data and helping other teachers on the inclusive use of ER.

REFERENCES

- [1] A. M. Howard, "Robots learn to play: robots emerging role in pediatric therapy", in the 26th International Florida Artificial Intelligence Research Society Conference, pp. 3-8, May 2013.
- [2] C. Conchinha and J. C. Freitas, "Robots & necessidades educativas especiais: a robótica educativa aplicada a alunos autistas" in Challenges 2015: Meio Século de TIC na Educação, Half a Century of ICT in Education, pp. 21-35, May 2015.
- [3] C. Conchinha, "Lego Mindstorms: um estudo com utentes com paralisia cerebral". in II Congresso Internacional TIC e Educação, pp. 1581-1593, Nov-Dec. 2012.
- [4] P. Encarnação, K. Adams, A. Cook, M. Nunes da Ponte, A. Caiado, T. Leite,... and A. Londral, "Cultural issues in implementing an integrated augmentative communication and manipulation assistive technology for academic activities", in ISAAC 2014, July 2014
- [5] B. Robins, k. Dautenhahn, E. Ferrari, G. Kronreif, B. Prazak-Aram, P. Marti, ... and E. Laudanna, "Scenarios of robot-assisted play for children with cognitive and physical disabilities" *Interaction Studies* vol. 13, pp. 189-234, 2012.

- [6] J. Piaget, "Play, dreams and imitation in childhood", London: Routledge and Kegan Paul Ltd., 1951.
- [7] S. R. Dallabona and S. M. S. Mendes, "O lúdico na educação infantil: Jogar, brincar, uma forma de educar" in *Revista de divulgação técnico-científica do ICPG*, vol. 1, issue 4, pp. 107-112, 2004.
- [8] T. M. Kishimoto, "Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação", São Paulo: Cortez, 2002. □
- [9] L. S. Vygotsky, "A formação social da mente", São Paulo: Martins Fontes, 1984.
- [10] A. Negrine, "Aprendizagem e desenvolvimento infantil", Porto Alegre: Propil, 1994.
- [11] L. M. Correia, "Inclusão e necessidades educativas especiais: Um guia para educadores e professores", 2nd ed., Porto: Porto Editora, 2013.
- [12] C. R. Ribeiro, C. P. Coutinho and M. F. Costa, "A robótica educativa como ferramenta pedagógica na resolução de problemas de matemática no ensino básico" In *6ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, CISTI 2011*, pp. 440-445, 2011.
- [13] P. Torcato, "O robô ajuda? Estudo do impacto do uso de robótica educativa como estratégia de aprendizagem na disciplina de aplicações informáticas B", In *Congresso Internacional de TIC e Educação*. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, pp. 2578-2583. Nov-Dec. 2012.
- [14] B. Robins, K. Dautenhahn and P. Dickerson, "Embodiment and Cognitive Learning—Can a Humanoid Robot Help Children with Autism to Learn about Tactile Social Behaviour?" in *Social Robotics*, vol. 7621, pp. 66-75, Springer Berlin Heidelberg, 2012.
- [15] B. Vanderborght, R. Simut, J. Saldien, C. Pop, A. S. Rusu, S. Pintea, ... and D. O. David, "Using the social robot probio as a social story telling agent for children with ASD", *Interaction Studies*, vol. 13, issue 3, pp. 348-372, 2012.
- [16] C. Conchinha, "Exercícios de programação para o Lego Mindstorms", pp. 1-6, 2014.
- [17] The Design-Based Research Collective. "Design-Based Research: An emerging paradigm for educational inquiry" in *Educational Researcher*, vol. 32, issue 1, pp. 5-8. doi: 10.3102/0013189X032001005, March 2010.
- [18] C. Conchinha, S. G. Silva and J. C. Freitas, "La robótica educativa en contexto inclusivo" in *Ubicuo Social: Aprendizage con TIC*, June 2015.
- [19] G. Abbad, R. S. Carvalho and T. Zerbin, "Evasão em curso via internet: Explorando variáveis explicativas" in *RAE Eletrônica*, vol. 7, issue 2, pp. 1676-5648. doi:10.1590/S1676-56482006000200008, July 2006.
- [20] Censo EaD.Br. Associação Brasileira de Educação a Distância – ABED (Org.), "Relatório analítico da aprendizagem a distância no Brasil", São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010.
- [21] O. C. S. Almeida, G. Abbad, P. P. M. Meneses and T. Zerbin, "Evasão em cursos a distância: Fatores influenciadores". In *Revista Brasileira de Orientação Profissional*, vol. 14, issue 1, pp. 19-33, June 2015.
- [22] C. Conchinha, J. V. V. D'Abreu and J. C. Freitas "Taller de formación robots y necesidades educativas especiales – NEE: La robótica educativa aplicada en contexto inclusivo" in *Ubicuo Social: Aprendizage con TIC*, June 2015.

Literacia Digital de Adultos: Contributos para o desenvolvimento de dinâmicas de formação

Fernando Albuquerque Costa
Instituto de Educação da ULisboa
Lisboa, Portugal
fc@ie.ulisboa.pt

Elisabete Cruz
Instituto de Educação da ULisboa
Lisboa, Portugal
ecruz@ie.ulisboa.pt

Joana Viana
Instituto de Educação da ULisboa
Lisboa, Portugal
jviana@ie.ulisboa.pt

Carolina Pereira
Instituto de Educação da ULisboa
Lisboa, Portugal
cmpereira@ie.ulisboa.pt

Resumo - Este artigo apresenta um estudo exploratório dedicado ao levantamento de situações em que o cidadão adulto encontra dificuldades para exercer a sua autonomia por não saber utilizar as tecnologias. No quadro de uma metodologia de desenvolvimento, foi aplicado um questionário a 106 sujeitos adultos, com idades compreendidas entre os 26 e os 92 anos, residentes em Portugal. Da análise realizada, foi possível apurar 13 categorias de interesses no âmbito da literacia digital de adultos, destacando-se um conjunto de referências que remetem para interesses relacionados com o desejo de tratar de questões burocráticas através da Internet. Estes resultados constituem o fundamento para a elaboração de dinâmicas formativas destinadas à promoção da cidadania digital, a desenvolver em torno de seis grandes domínios de aprendizagem: 1) Informação; 2) Comunicação; 3) Produção; 4) Lazer; 5) Dia-a-dia; e 6) Segurança e Identidade Digital. Este último considerado de natureza transversal, devendo por isso ser trabalhado de forma integrada a um ou mais domínios de aprendizagem.

Palavras-chave - Portugal, literacia digital, sociedade digital, formação de adultos.

I. INTRODUÇÃO

O presente trabalho enquadra-se no âmbito do projeto Literacia Digital de Adultos (LIDIA) e visa dar conta de um estudo exploratório desenvolvido na sua fase inicial, dedicado ao levantamento de situações em que o cidadão adulto encontra dificuldades para exercer a sua autonomia por não saber utilizar as tecnologias

digitais. O domínio das tecnologias de informação e comunicação (TIC) é, nos dias de hoje, considerado vital para qualquer cidadão no século XXI [1]. Para além de estarmos rodeados de tecnologia, é inquestionável o seu enorme potencial nos mais diferentes setores de atividade e o seu impacto na economia, no mercado de trabalho, na educação e no lazer, constituindo uma poderosa ferramenta para, em última instância, proporcionar maior qualidade de vida aos cidadãos [2,3].

Sendo as tarefas do dia-a-dia cada vez mais efetuadas *online*, a utilização da Internet tornou-se parte integrante da vida quotidiana de muitos europeus. No entanto, cerca de 30% dos europeus nunca utilizou a Internet devido à falta de qualificações para utilizar as TIC, ou seja, devido à sua iliteracia digital e mediática [2]. Esta realidade é também evidente em Portugal, onde o problema do analfabetismo já não se coloca como no passado. Hoje, a questão nos países desenvolvidos está sobretudo relacionada com a fraca literacia digital da população em geral e com a infoexclusão de determinados grupos em particular. Um dos desafios que se coloca na sociedade da informação refere-se às desigualdades observadas e consequentes relações de poder que lhe estão subjacentes [4], fenómeno que tem assumido designações diferentes, como exclusão digital ou infoexclusão, divisão digital, fosso digital, brecha digital ou *digital divide* [5,6]. Genericamente, o que parece estar em causa é a

clivagem ou separação entre dois grupos opostos: os que têm acesso à informação e ao conhecimento através de meios tecnológicos e digitais e os que não têm e que ficam excluídos devido à falta de conhecimentos digitais e mediáticos.

Embora o conhecimento e a informação sejam importantes nas sociedades atuais, a singularidade do modo de desenvolvimento informacional reside no facto da produção, processamento e transmissão de informação constituírem a principal base da produtividade, tornada possível através do desenvolvimento das TIC, impregnando o conjunto das relações e estruturas sociais [7]. O uso intensivo de tecnologias para lidar com a informação, gerir o conhecimento e comunicar, participar e interagir num mundo global, altamente competitivo, requer que os cidadãos desenvolvam competências para o século XXI [8,9]. Falamos de competências digitais transversais, competências de aprendizagem e de inovação. Competências, por exemplo, para analisar e avaliar criticamente a informação com que se interage, para produzir conhecimento para si e para partilhar com os outros [10]. Saber como filtrar, atribuir relevância e utilizar as redes para construir conhecimento [11].

O domínio de competências digitais diminui o fosso digital, ao mesmo tempo que traz vantagens relacionadas com uma vida independente e saudável, envelhecimento ativo, cidadania e inclusão social. Adquirir competências digitais pode, por sua vez, levar à participação dos adultos em outras atividades de aprendizagem e outros empregos [12], incrementar a sua independência e, desta forma, melhorar a sua autoestima e a sua qualidade de vida [13]. A competência digital foi reconhecida no Quadro de Referência Europeu como uma das oito competências essenciais para a aprendizagem ao longo da vida, fixada na Recomendação do Parlamento Europeu e do Conselho [14]. A estreita articulação, ou mesmo dependência, das TIC relativamente à literacia é um dos pontos sublinhados pelos investigadores que, no quadro do Adult Literacy and Life Skills Survey (ALL), procuraram construir o suporte teórico para a avaliação de competências naquele domínio [15].

Em Portugal, apesar de ter aumentado o número de indivíduos, por grupo etário, que utiliza o computador e a Internet [16] e as TIC estarem cada vez mais presentes nos lares das famílias [17, 18, 19, 20] ainda, subsistem desigualdades de acesso significativas [5, 21]. As políticas públicas

comunitárias desenvolvidas nas últimas décadas, tanto a nível europeu como no nosso país, comprovam a preocupação com o fenómeno da exclusão digital, em particular das pessoas mais velhas, e visam promover e aumentar o nível de literacia, qualificações e inclusão digital de toda a população. A literacia digital é um conceito chave da nossa sociedade. Surge, aliás, inscrita nas orientações da UNESCO, da OCDE e da UE como uma das competências essenciais para a aprendizagem ao longo da vida necessárias à realização pessoal, à cidadania ativa, à coesão social e à empregabilidade na sociedade do conhecimento [2, 15, 22].

Ser literado digitalmente implica ter as capacidades de: i) saber como aceder à informação, saber como a recolher em ambientes digitais ou virtuais; ii) gerir e organizar informação para a poder utilizar no futuro; iii) avaliar, integrar, interpretar e comparar informação de múltiplas fontes; iv) criar e gerar conhecimento adaptando, aplicando e recriando nova informação; v) comunicar e transmitir informação, para diferentes e variadas audiências, através de meios adequados [22]. O campo da educação e da formação tornou-se, por conseguinte, um dos domínios chave de intervenção no âmbito da promoção da sociedade da informação onde, face aos baixos níveis de literacia digital registados em Portugal e às desigualdades sociais de que esses são acompanhados, tem vindo a defender-se que a promoção de comportamentos e atitudes relativamente ao uso de ferramentas tecnológicas deverá ser trabalhado nos diferentes contextos de educação, formais e não formais.

É nesse âmbito e com esse propósito que surge o projeto LIDIA e que se apresenta com maior detalhe no ponto seguinte, visando contextualizar a componente empírica do trabalho que se apresentará de acordo com uma estrutura que começa com a metodologia adotada. Prossegue-se com a apresentação e discussão dos principais resultados, finalizando com a identificação e operacionalização de seis grandes domínios de aprendizagem, que servirão de referencial para o desenvolvimento de atividades significativas para a promoção da literacia digital da população adulta.

II. SOBRE O PROJETO LIDIA

O projeto Literacia Digital de Adultos (LIDIA), um projeto do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, nasce do Prémio Inclusão

e Literacia Digitais atribuído pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), enquanto mecenas da Rede TIC e Sociedade, ao trabalho desenvolvido entre 2011-2014 no seio do projeto *Teachers' Aids on Creating Content for Learning Environments* (TACCLE2) - um projeto europeu que envolveu oito parceiros de sete países (Espanha, Bélgica, Itália, Reino Unido, Portugal, Roménia e Alemanha) na criação de materiais de formação destinados a professores, tendo em vista a integração das tecnologias de informação e comunicação nas diferentes áreas curriculares e em todos os níveis de escolaridade.

O prémio permitiu alargar o âmbito do trabalho, desta feita produzindo recursos e materiais formativos de apoio à inclusão e literacia digital de adultos. Numa perspetiva de aprendizagem ao longo da vida, o projeto LIDIA adota uma visão ampla dos progressos alcançados e dos problemas identificados em Portugal no sector da educação, formação e qualificação das populações de adultos, no que respeita às tecnologias de informação e comunicação [17, 23], e alinha a sua intervenção no quadro das respostas sociais mais recentes para a promoção da literacia, qualificação e inclusão digitais da população portuguesa [13, 24].

Como objetivo estratégico, o projeto LIDIA assume o desenvolvimento de conteúdos, materiais e atividades com tecnologias ajustados às necessidades da vida numa “sociedade digital”, direcionando-os para a sensibilização e preparação de formadores e outros técnicos de intervenção social, nomeadamente os que trabalham com adultos mais vulneráveis à infoexclusão. Por esta via, o projeto procura contribuir para a criação de condições que, fundamentadas no princípio de isomorfismo (homologia de processos), garantam aos adultos o desenvolvimento daquelas que são hoje consideradas competências chave para a aprendizagem ao longo da vida, de acordo com as suas expectativas pessoais e profissionais.

Os destinatários primários do projeto LIDIA são, portanto, formadores, animadores, técnicos superiores de educação e técnicos da área social inseridos em contextos de formação, formais e não formais, que em Portugal intervêm na mediação e concretização de ações dirigidas a públicos tipicamente mais excluídos da sociedade da informação. Referimo-nos nomeadamente a profissionais responsáveis pelas áreas culturais, educativas e de ação social de câmaras e juntas de freguesia, IPSS, associações culturais e recreativas, museus, universidades seniores, centros de dia, docentes, etc.

Para a concretização do projeto está prevista a realização de um conjunto integrado de atividades e recursos formativos de apoio à intervenção junto de adultos, incluindo: 1) a elaboração de um manual (papel e e-book) com propostas de atividades de formação com tecnologias digitais que promovam o desenvolvimento de competências digitais; 2) a realização de ações de formação em regime presencial e na modalidade de e-learning, como oferta institucional do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa; 3) a conceção e desenvolvimento de uma estrutura *online* de suporte à criação de uma Comunidade de Prática para promoção da literacia digital de adultos; e 4) a realização de um seminário para disseminação e partilha de boas práticas, lançamento da comunidade, do manual e da formação em e-learning.

Iniciado em março de 2015, trata-se de um projeto que conta com o envolvimento de uma equipa multidisciplinar do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, constituída por oito investigadores com formação académica e vasta experiência profissional nos domínios do Currículo, das Tecnologias Educativas, da Formação de Adultos, da Formação de Professores e da Avaliação. Na primeira fase do projeto, de que aqui damos conta, foram ainda envolvidos alunos do 2º ano da Licenciatura em Ciências da Educação, da unidade curricular de Tecnologias Educativas II, e um grupo de colaboradores externos, investigadores e formadores no âmbito da educação e formação para a literacia digital de adultos.

III. METODOLOGIA

O processo de desenvolvimento do projeto LIDIA assenta, em termos gerais, nos princípios da “development research” [25, 26, 27, 28, 29], de entre os quais se destaca a integração de conhecimentos de natureza diversificada na procura de soluções viáveis (teóricos, práticos, técnicos, etc.), o envolvimento de potenciais utilizadores dos recursos ao longo de todo o processo, e a iteração em direção à produção dos recursos adequados para os fins em vista (“evolutionary prototyping”).

No quadro desta abordagem metodológica, como referimos inicialmente, foi desenvolvido um estudo preliminar dedicado ao levantamento de situações em que o cidadão adulto encontra dificuldades para exercer a sua autonomia por não saber utilizar as tecnologias digitais. Para a concretização deste propósito, foi desenvolvido

um instrumento (ficha de levantamento de necessidades de formação para o exercício pleno da cidadania na “sociedade digital”), destinado especificamente à recolha de informações sobre: 1) variáveis sociodemográficas – sexo; idade; zona de residência; nível de escolaridade; situação profissional; condições de acesso a equipamentos (Internet e computador); e 2) situações em que o cidadão adulto fica impedido de exercer a sua autonomia por não saber utilizar as tecnologias digitais, em particular o computador e a Internet. Neste caso, a opção recaiu na inclusão da seguinte questão aberta: “O que gostaria de realizar no seu dia-a-dia e não consegue por não saber utilizar o computador e a Internet?”.

De modo a auscultar a opinião de adultos residentes em contextos geográficos diversos, a equipa de investigação contou com a colaboração de uma turma de alunos do 2º ano da Licenciatura em Ciências da Educação, do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, e um grupo de colaboradores externos de diferentes zonas do país, investigadores e formadores no âmbito da educação e formação para a literacia digital de adultos. Para assegurar uma certa uniformização na recolha de dados, a equipa desenvolveu ainda um conjunto de orientações metodológicas para a aplicação da ficha de levantamento de necessidades de formação para o exercício pleno da cidadania na “sociedade digital”, explicitando o público-alvo e os procedimentos considerados adequados à recolha de informações pertinentes para os objetivos visados, tal como se sistematiza na Tabela 1.

Contando com um total de 25 colaboradores ativamente envolvidos na fase inicial do projeto (20 alunos e 5 investigadores e formadores externos), a recolha de dados foi realizada entre março e abril de 2015, obtendo-se 106 inquéritos devidamente preenchidos. Os dados recolhidos foram analisados recorrendo a técnicas de estatística descritiva e de análise de conteúdo para o caso das respostas fornecidas à questão aberta (“O que gostaria de realizar no seu dia-a-dia e não consegue por não saber utilizar as tecnologias digitais?”).

TABELA 1. ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS PARA A APLICAÇÃO DA FICHA DE LEVANTAMENTO DE NECESSIDADES DE FORMAÇÃO PARA O EXERCÍCIO PLENO DA CIDADANIA NA “SOCIEDADE DIGITAL”.

1. O público-alvo desta fase de levantamento são adultos “pouco literados digitalmente”.
2. Os colaboradores devem apoiar o preenchimento da ficha no caso de se depararem com um inquirido que, por razões diversas, não o possa fazer (ex. por não saber escrever, por ter alguma limitação motora, etc.).
3. A questão-chave do inquérito (“Que coisas gostaria de realizar no seu dia-a-dia e não consegue por não saber utilizar as tecnologias digitais?”), poderá ser desdobrada em perguntas auxiliares/alternativas que, sem levar diretamente a uma resposta, permita ao inquirido situar-se perante uma diversidade de situações em que não exerce a sua autonomia por não saber utilizar as tecnologias. Por exemplo, se o adulto tiver dificuldade em responder à questão-chave, perguntar, em função de cada situação: i) como faz para pagar os recibos de água e luz; ii) como comunica com a família que se encontra distante?; iii) como preenche e entrega o IRS?; etc... A ideia é recolher o máximo de informações sobre o tipo de atividades que poderá ser interessante conceber para melhorar a literacia digital dos nossos destinatários últimos (adultos “pouco literados digitalmente”).

IV. RESULTADOS

Seguidamente são apresentados alguns dados descritivos da amostra (106 sujeitos), relativos a variáveis sociodemográficas – sexo; idade; zona de residência; nível de escolaridade; situação profissional; condições de acesso a equipamentos (Internet e computador). Prosseguimos com a apresentação dos resultados provenientes da análise dos dados obtidos no levantamento de situações em que o cidadão adulto encontra dificuldades para exercer a sua autonomia por não saber utilizar as tecnologias.

A. Caracterização da amostra

Sexo. Dos 106 adultos inquiridos, 72,6% é do sexo feminino e apenas 27,4% é do sexo masculino.

Idade. Com idades compreendidas entre os 26 e os 92 anos, a maioria dos inquiridos tem entre 50 e 69 anos de idade (67,9%).

Zona de residência. A maior percentagem dos sujeitos inquiridos reside no distrito de Lisboa (41,5%), seguida dos distritos de Bragança (30,2%), Setúbal (14,2%) e Leiria (11,3%). Com menor representação, destacam-se ainda inquiridos residentes na zona centro de Portugal Continental, nomeadamente Guarda (1,9%) e Coimbra (0,9%).

Nível de escolaridade. A grande maioria dos sujeitos inquiridos não completou o 12.º ano de escolaridade (83,1%), destacando-se uma percentagem elevada que possui apenas o 4.º ano

de escolaridade (30,2%). Somente 2,8% dos inquiridos concluiu a licenciatura, correspondendo ao nível de escolaridade mais elevado desta amostra.

Situação profissional. Relativamente à situação profissional dos inquiridos, a maior percentagem está no ativo (41,5%), seguindo-se os que são reformados (34,0%) e os que se ocupam exclusivamente das tarefas do lar (13,2%). Uma percentagem considerável está desempregada (10,4%) e a situação profissional de 0,9% da amostra é desconhecida.

Condições de acesso a equipamentos. A maioria dos inquiridos indica ter acesso ao computador (64,2%) e à Internet (60,4%). Há, todavia, uma percentagem da amostra que não tem acesso a estes equipamentos: 35,8% afirma que não tem acesso ao computador e uma percentagem superior (39,6%) declara que não tem acesso à Internet.

B. Interesses no âmbito a literacia digital

A análise das respostas dadas pelos inquiridos à questão central a este levantamento, de acordo com os procedimentos previamente explicitados, permitiu a identificação 334 unidades de registo (UR), que distribuímos e organizámos em torno de 13 categorias de interesses de formação no âmbito da literacia digital de adultos, como se apresenta na Tabela 2.

Como se pode observar na Tabela 2, o maior interesse de formação no âmbito da literacia digital de adultos, de acordo com a opinião dos inquiridos, remete para o tratamento de questões burocráticas através da Internet, com 17,4% das UR (categoria 1). A este interesse preponderante, seguem-se referências a atividades de pesquisa de conteúdos, informações e temas de interesse pessoal (categoria 2 - 13,2%), de utilização de sistemas de comunicação em rede para ver e/ou conversar com amigos e familiares (categoria 3 - 12,9%), de lazer e entretenimento (categoria 4 - 12,3%) e ainda interesses relacionados com compras e pagamentos pela Internet (categoria 5 - 10,2%).

A destacar ainda, com menor expressão, a manifestação de interesses alusivos à comunicação e interação através de redes sociais (categoria 6 - 8,7%) e do correio eletrónico (categoria 7 - 6,3%). Com menos de 5% do total das unidades de registo, destacam-se as manifestações de interesse que remetem para necessidades sentidas no âmbito da utilização de programas de produtividade (categoria 8 - 4,8%),

do computador e da Internet (categoria 9 - 4,5%) e de plataformas/serviços para ver, partilhar e publicar conteúdos diversos, nomeadamente fotos e vídeos (categoria 10 - 3,9%). Registando um menor interesse, destacam-se as alusões à necessidade de melhorar competências no âmbito da organização e gestão de documentos (categoria 11 - 2,4%), ao desejo de conhecer outros locais, culturas (categoria 12 - 2,1%) e, por último, à vontade de reavivar conhecimentos e/ou aprender mais sobre assuntos de interesse pessoal (categoria 13 - 1,5%).

TABELA 2. DISTRIBUIÇÃO DE UR POR CATEGORIAS DE INTERESSES DE FORMAÇÃO NO ÂMBITO DA LITERACIA DIGITAL DE ADULTOS.

	N	%
Categoria 1: Tratar de questões burocráticas através da Internet (entrega do IRS, pedir informações aos organismos e serviços sociais, marcar consultas, etc.).	58	17,4%
Categoria 2: Pesquisar conteúdos, informações e temas de interesse pessoal (viagens, empregos, significado de palavras, situação meteorológica, horários dos transportes públicos, etc.).	44	13,2%
Categoria 3: Usar sistemas de comunicação em rede para ver e/ou conversar com amigos e familiares.	43	12,9%
Categoria 4: Descontrair e descobrir prazeres (jogar, ver vídeos e/ou tutoriais, ouvir música, ler e acompanhar notícias e novidades, etc.).	41	12,3%
Categoria 5: Fazer compras e pagamentos pela Internet.	34	10,2%
Categoria 6: Interagir com amigos e familiares através de redes sociais (Facebook) de forma segura.	29	8,7%
Categoria 7: Usar o correio eletrónico com confiança.	21	6,3%
Categoria 8: Utilizar programas de produtividade (folhas de cálculo, editores de textos, apresentações eletrónicas, programas para criação de brochuras, newsletters, postais, etc.).	16	4,8%
Categoria 9: Utilizar de forma confiante o computador e a Internet.	15	4,5%
Categoria 10: Usar plataformas/serviços para ver, partilhar e publicar conteúdos diversos (fotos e vídeos).	13	3,9%
Categoria 11: Organizar, gerir, imprimir, transferir e digitalizar documentos.	8	2,4%
Categoria 12: Conhecer outros locais, culturas e pessoas.	7	2,1%
Categoria 13: Reavivar conhecimentos e/ou aprender mais sobre assuntos de interesse pessoal.	5	1,5%
Totais	334	100,0%

V. DISCUSSÃO

Na linha do que tivemos oportunidade de sintetizar previamente, nomeadamente no que tem

a ver com o acesso às tecnologias, o grupo aqui auscultado tem na sua maioria acesso ao computador e à Internet, que é uma condição vital para que a inclusão digital de adultos possa ser uma realidade. Embora tenhamos definido que o inquérito seria aplicado a um público "digitalmente pouco literado", fornecendo orientações explícitas neste sentido aos colaboradores que participaram na recolha de dados, não é possível garantir que essa condição esteja efetivamente assegurada. Todavia, essa é uma hipótese com alguma força se considerarmos tratar-se de um grupo em que a maioria dos inquiridos tem entre 50 e 69 anos de idade e detém um baixo nível de escolaridade, destacando-se uma percentagem elevada que possui somente quatro anos de escolaridade. Uma limitação que nos parece poder ser superada pela motivação demonstrada pelos adultos inquiridos, quer em termos de adesão na resposta à questão aberta incluída no questionário, mas sobretudo pela diversidade de interesses aí manifestados. Parece-nos ser esse, aliás, o fator mais relevante dos resultados anteriormente apresentados e que nos permite avançar para a elaboração de uma proposta de organização dos interesses manifestados em função da identificação e categorização da respetiva área de pertença. É com uma breve apresentação dessa proposta que, no ponto seguinte, concluímos este texto.

VI. CONCLUSÕES

A diversidade de interesses associados à utilização das tecnologias digitais pelo grupo inquirido neste trabalho constitui o fundamento para a elaboração de propostas de atividades com tecnologias digitais iniciada no âmbito do Projeto LIDIA. De acordo com a categorização desses interesses, parece-nos fazer sentido que o objetivo de promoção da cidadania digital possa ser organizado e trabalhado em torno de seis grandes domínios de formação e de aprendizagem: 1) um, que agrupa todos os interesses de algum modo relacionados com o acesso e utilização da informação disponível através da Internet, que designámos de Informação; 2) um, que considera todos os interesses relacionados com objetivos de comunicação, síncrona ou assíncrona, através da Internet e de outros canais de comunicação, que designámos de Comunicação; 3) um, que diz respeito a todos os interesses em que a elaboração ou criação de algo constitui a principal função atribuída à utilização das tecnologias digitais, que designámos de Produção; 4) um, que agrupa todas as referências dos inquiridos a atividades lúdicas,

que designámos de Lazer; 5) um, que considera sobretudo os interesses em resolver problemas relacionados com a vida quotidiana, que designámos de Dia-a-dia; e 6), por último, um que engloba principalmente as questões direta ou indiretamente relacionadas com segurança e com o próprio desenvolvimento da identidade digital de cada um, que designámos de Segurança e Identidade Digital. Este último, de natureza transversal, apontando para uma lógica de trabalho integrada com um ou mais dos restantes domínios de aprendizagem. É obedecendo a esta tipologia que as atividades estão a ser desenvolvidas e das quais daremos conta em futuras publicações.

Agradecimentos

A equipa agradece à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) o prémio Inclusão e Literacia Digital atribuído pela Rede TIC e Sociedade. Agradece ainda a participação de todos os colaboradores na recolha dos dados que estão na base deste estudo, em particular aos alunos do 2º ano da Licenciatura em Ciências da Educação do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa (Ana Ferreira, Ana Cristino, Ana Baltar, Ana Marques, Catarina Rodrigues, Cátia Mascarenhas, Cátia Nobre, Joana Veloso, Maria Silva, Maria Sousa, Mariana Silva, Mariana Serrano, Mariana Gonçalves, Nídia Oliveira, Priscila Machado, Raquel Fonseca, Samira Ortet, Sandra Ferreira, Sara Fernandes, Susana Brilhante) e colaboradores externos (Maria Raquel Patrício, Paula Abrantes, Helena Felizardo, Margarida Morais, Heliana da Silva).

REFERÊNCIAS

- [1] EURYDICE, “Números-chave sobre a aprendizagem e a inovação através das TIC nas escolas da Europa,” 2011. [Online]. Available: <http://goo.gl/3W5A0Y>.
- [2] M. Patrício, “Aprendizagem Intergeracional com Tecnologias de Informação e Comunicação,” Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2014.
- [3] H. Gil, *Cidadania Digital 65+: os cidadãos 65+ do concelho de Castelo Branco, as TIC, a e-Saúde e o e-Governo Local*. Coimbra, Portugal, 2015.
- [4] D. Lyon, *A Sociedade da Informação*. Oeiras, Portugal: Celta Editora, 1992.
- [5] G. Cardoso, A. Costa, C. Conceição, and M. Gomes, *A Sociedade em Rede em Portugal*. Porto, Portugal: Campo das Letras, 2005.

- [6] J. Cruz, "Evolução do fosso digital em Portugal 1997-2007: uma abordagem sociológica," Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa, Lisboa, Portugal, 2008.
- [7] M. Castells, *A Era da Informação: Economia, Sociedade e Cultura: A Sociedade em Rede*. Lisboa, Portugal: Fundação Calouste Gulbenkian, 2007.
- [8] C. Coutinho and E. Lisboa, "Sociedade da informação, do conhecimento e da aprendizagem: desafios para a educação do século XXI," *Revista da Educação*, vol. XVIII, n.º. 1, pp. 5–22, 2011.
- [9] Flemish Ministry of Education and Training, "Press Bulletin," *Internacional Conference on the New Millennium Learners*, 2009. [Online]. Available: <http://goo.gl/vdR28R>.
- [10] S. Cruz, "Proposta de um modelo de integração das Tecnologias de Informação e Comunicação nas Práticas Letivas: o aluno de consumidor crítico a produtor de informação online," Universidade do Minho, Braga, Portugal.
- [11] J. Twist and K. Withers, "The Challenge of New Digital Literacies and the 'Hidden Curriculum,'" *Emerg. Technol. Learn.*, vol. 2, no. 3, pp. 27–39, 2007.
- [12] E. Risi, "Learning against Ageing: Training Opportunities for the Elderly to Learn New Technologies," *European Papers in New Welfare*, 2009. [Online]. Available: <http://goo.gl/PFsm7G>.
- [13] Conselho de Ministros, "Resolução do Conselho de Ministros n.º 112/2012, de 31 de dezembro," *Diário da República*, 1ª série, n.º 252, 31 de dezembro, 2012. [Online]. Available: <https://goo.gl/RK4ghQ>.
- [14] EC, "Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning," *Official Journal of the European Union*, L394, 2006. [Online]. Available: <http://goo.gl/bnmVlj>.
- [15] P. Ávila, "A literacia dos adultos: competências-chave na Sociedade do Conhecimento," Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa, Lisboa, Portugal, 2005.
- [16] INE/PORDATA, "Indivíduos que utilizam computador e Internet em % do total de indivíduos: por grupo etário - Portugal," 2015. [Online]. Available: <http://goo.gl/5WmXtF>.
- [17] INE, *Sociedade da Informação e do Conhecimento. Inquérito à Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação pelas Famílias 2013*. Lisboa, Portugal: Instituto Nacional de Estatística, I.P., 2013.
- [18] INE/UMIC, "Inquérito à Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação pelas Famílias 2009," 2009. [Online]. Available: <http://goo.gl/QQFEt5>.
- [19] INE, "Utilização das tecnologias de informação e comunicação pelas famílias 2001," *Destaque do INE - Informação à Comunicação Social*, 2002. [Online]. Available: <http://goo.gl/RDF7kR>.
- [20] INE/OSIC/UMIC, "Inquérito à Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação pelas Famílias 2004. Principais resultados," 2004. [Online]. Available: <http://goo.gl/k8z8Cc>.
- [21] A. Almeida, A. Delicado, N. Alves, and T. Carvalho, "Crianças, famílias e Internet: contextos, usos e mediação," in *Infância, Crianças, Internet: desafios na era digital*, Lisboa, Portugal: Fundação Calouste Gulbenkian, 2012, pp. 179–215.
- [22] CNE, "Recomendação sobre Educação para a Literacia Mediática (Recomendação nº6/2011)," *Diário da República*, 2ª Série, nº 250, de 30 de Novembro, 2011. [Online]. Available: <http://goo.gl/tyrRej>.
- [23] INE, *Aprendizagem ao Longo da Vida - Inquérito à Educação e Formação de Adultos 2007*. Lisboa, Portugal: Instituto Nacional de Estatística, I.P., 2009.
- [24] Governo de Portugal, "Agenda Portugal Digital. Relatório de Atividades 2013," 2013. [Online]. Available: <http://goo.gl/iJlyRk>.
- [25] R. Richey, "Developmental Research: The Definition and Scope," in *Proceedings of Selected Research and Development Presentations, National Convention of the Association for Educational Communications and Technology (16th, Nashville, TN, February 16-20, 1994)*, 1994, pp. 713–720.
- [26] R. Richey, "Research on Instructional Development," *Educational Technology Research and Development*, vol. 45, n.º. 3, pp. 91–100, 1997.
- [27] R. Richey, J. Klein, and W. Nelson, "Developmental research: Studies of instructional design and development," in *Handbook of research in educational communications and technology*, D. H. Jonassen, Ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 2004, pp. 1099–1130.
- [28] J. Akker, "Curricular Development Research as a Specimen," in *Educational Design Research. Part A: An introduction*, T. Plomp and N. Nieveen, Eds. Netherlands: Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO), 2013, pp. 52–71.
- [29] N. Nieveen and E. Folmer, "Formative Evaluation in Educational Design Research," in *Educational Design Research. Part A: An introduction*, T. Plomp and N. Nieveen, Eds. Netherlands: Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO), 2013, pp. 152–16.

Proposta para avaliação de qualidade técnico-pedagógica de aplicações educacionais de televisão digital

Maurício Santos

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia
Sul-Rio-Grandense

Adriano Teixeira, Marco Antônio Sandini Trentin

*Universidade de Passo Fundo (UPF)
99052-900 – Passo Fundo – RS – Brasil

Abstract—Este artigo é resultante de pesquisa de mestrado com televisão digital, realizada em um determinado grupo de estudos e pesquisas em inclusão digital de uma universidade particular. Este texto pretende mostrar ao leitor um breve relato da evolução da televisão analógica e digital no Brasil e a descrição dos equipamentos que juntos formam o sistema de televisão digital brasileiro. Estes tópicos somados a conceitos de aprendizagem de Pozo, Freire e Silva formaram o referencial teórico que possibilitou a elaboração e refinamento de um conjunto de premissas básicas utilizadas como instrumento de testes práticos de avaliações da qualidade técnica e pedagógica de algumas aplicações educacionais de televisão digital, desenvolvidas para o sistema de TV Digital brasileiro.

Palavras-chave—Interatividade; Televisão Digital Interativa; Aprendizagem; Aplicações Educacionais

I. INTRODUCTION

Após a instituição do Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVd), através do Decreto no 4.901 de 26/11/2003 e do lançamento da TV Digital em 02/12/2007, pelo Decreto de implantação no 5.820, o conceito e a utilização da televisão estão mudando gradualmente. Dentre algumas mudanças com esta tecnologia, pode-se citar o objetivo do governo de promover a inclusão social, a diversidade cultural do país e a língua pátria por meio do acesso à tecnologia digital, visando a democratização da informação e criando uma rede universal de educação a distância [1]. O processo de transição do sistema analógico para o digital é lento, mas até 2018 existe a intenção do Governo Federal

disponibilizar o sinal digital a todas as cidades brasileiras.

A TV Digital, além de melhorar a qualidade de imagem e

som, será uma nova ferramenta a ser explorada em seu potencial educacional. Aplicações interativas poderão ser desenvolvidas e executadas diretamente na televisão. Concomitante ao processo de modelagem e codificação destes softwares, em especial, para utilização em contextos de processos educativos, é importante definir características técnicas e pedagógicas que qualifiquem estas aplicações como adequadas ou não ao processo de ensino aprendizagem.

Considerando que o governo brasileiro projetou a TV Digital pensando em torná-la uma ferramenta de inclusão social e de educação e sabendo que já se encontra na internet algumas aplicações educacionais de TV Digital, evidencia-se a necessidade de propor premissas técnicas e pedagógicas básicas para o desenvolvimento, qualificação e avaliação destas aplicações.

É necessário salientar que alguns critérios de avaliação de softwares educativos podem ser usados para avaliar aplicações de TV Digital, todavia, é necessário definir premissas de avaliação específicas para aplicações educacionais de TV Digital, pois este ambiente possui características diferentes, entre as quais pode-se citar a interação do usuário com o aplicativo que será realizada através do controle remoto, que ao contrário do computador, usa o

teclado e o mouse. Os vários tamanhos, medidos em polegadas, da tela dos televisores e a variedade de controles remotos fabricados por empresas diferentes, também são características próprias da televisão que precisam ser analisadas e consideradas quando pretende-se avaliar aplicativos educacionais para TV Digital e colaborar na apropriação dela em processos educativos.

Atualmente, estão disponíveis propostas, bem como critérios técnicos e pedagógicos de avaliação de softwares educativos, entretanto, os aplicativos educacionais de TV Digital, por ser uma tecnologia recente e que ainda está em implementação, carece de modelos mais eficientes e eficazes.

Nesse sentido, esse artigo se propõe a definir critérios e premissas básicas para análise técnico-pedagógica e

desenvolvimento de aplicações educacionais para TV Digital. Para tal, inicialmente será realizado um estudo sobre alguns educadores, a saber: Pozo [2], onde ele diz que os processos de aprendizagem possuem dois enfoques segundo sua concepção: a aprendizagem por associação e a aprendizagem por construção e significado. Para Freire [3], a aprendizagem tem ênfase na organização da prática no processo de ensino aprendizagem, nas condições de ambiente, nos procedimentos e técnicas utilizadas durante o processo de ensino e para Silva [4], que trata desta nova modalidade de aprendizagem mediada por tecnologias de rede, como as redes sociais, a internet e a TV Digital. Ainda, foi realizada uma abordagem sobre a evolução da televisão analógica e digital no Brasil e a respeito do sistema brasileiro de televisão. Na sequência, apresenta-se uma nova proposta de avaliação de aplicações educacionais de TV Digital. Por fim, considerações finais e referências.

II. PROCESSOS DE APRENDIZAGEM

Para evidenciar nossa evolução cultural, nossa aprendizagem, resultados de aprendizagem, caracterizar processos de aprendizagem, postura e ação do educador e dos educandos, investiga-se nesta pesquisa os conceitos de Paulo Freire em relação ao cotidiano do professor na sala de aula e fora dela, ou como o próprio título do livro apresenta: *Pedagogia da Autonomia - Saberes Necessários à Prática Educativa* [3]. As ideias e convicções de Paulo Freire são apresentadas em conjunto com as teorias sobre processos de aprendizagem de Pozo na obra *Aprendizes e*

Mestres: a nova cultura da aprendizagem [2], pois acredita-se que as duas se completam.

Nestes autores obtém-se a base para tratar de diversos tipos de aprendizagens humanas, integrando o enfoque da aprendizagem por associação e o enfoque da aprendizagem por construção e significado. Em seu livro, *Aprendizes e*

Mestres, Pozo [2] enfatiza que é preciso aceitar que melhores resultados de aprendizagem acontecem através de um processo de interação entre a aprendizagem associativa (estímulo resposta) e a aprendizagem construtiva (construir modelos para interpretar as informações que recebemos), ou seja, em qualquer cenário de aprendizagem estão presentes as teorias da associação e a teoria da reestruturação cognitiva; uma complementando a outra.

Os resultados de aprendizagem estão vinculados aos conteúdos que o aluno aprende e também às condições de ambiente, procedimentos e técnicas utilizadas durante o processo, tendo maior importância, os requisitos necessários à organização da prática no processo de aprendizagem, com o objetivo de obter suporte e elementos teóricos para definir premissas técnico-pedagógicas para avaliar e qualificar aplicações educacionais de TV Digital.

É importante ressaltar que não existe uma técnica única para conseguir resultados de aprendizagens eficazes, mas cabe ao professor planejar e intervir nas condições em que se irá produzir o aprendizado, organizando e interferindo nas formas e etapas do processo, na busca dos resultados desejados. Na mesma linha de pensamento, Freire [3] destaca que ao professor, em primeiro lugar, cabe saber que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”.

Tratando deste ponto, Pozo nos orienta a pensar que: quando se pretende utilizar um aplicativo educacional de TV Digital, como um elemento mediador de um processo de ensino, o professor precisa estar atento ao conteúdo que deseja que seus alunos aprendam e se este conteúdo pode ser adequadamente estudado através de um software que será executado na televisão, bem como preocupar-se com o resultado que deseja alcançar, mas, além disso, existem outras preocupações a serem consideradas e que podem resultar em problemas de aprendizagem, como é o caso do controle remoto que o aluno utilizará para interagir com o software de TV Digital e também se a aplicação de TV Digital tem qualidade

pedagógica, se é didaticamente adequada ao contexto e público alvo do processo de ensino no qual o professor irá utilizá-la.

Pozo define alguns processos auxiliares para o modo como se aprende, ou seja, a atenção e a recuperação do que foi estudado. A atenção é um fator importante que merece destaque, pois sem atenção não há aprendizado. Pozo enfatiza a importância de prestar atenção ao processo de ensino enumerando alguns itens que os educadores podem orientar seus alunos a seguir com o intuito de que se mantenham atentos ao que está sendo estudado. Destaca-se abaixo os critérios mais relevantes:

1. apresentar os materiais de aprendizagem de forma interessante, tanto na forma como no conteúdo, levando em conta as motivações dos alunos;
2. automatizar operações, conhecimentos e processos, de forma que deixem de consumir recursos atencionais e possam ser realizados paralelamente a outras tarefas para as quais são instrumentais [...];
3. dosar as tarefas, evitando que sejam muito longas ou complexas, de forma que não exijam uma atenção contínua, que canse em excesso os alunos ao esgotar seus recursos atencionais;
4. diversificar as tarefas de aprendizagem, mudando o formato e envolvendo ativamente os alunos na execução das mesmas. É preciso evitar cair na monotonia e para isso é conveniente, além do velho dito de que ‘cada professorzinho tem seu livrinho’, que cada professor disponha de várias alternativas didáticas, de vários livrinhos, para poder combiná-los de modo estratégico e evitar cair na chateação, a mais feroz inimiga da atenção [2].

Os princípios e dicas de Freire e Pozo, acima destacados, foram fundamentais no momento da definição do conjunto de 24 premissas de avaliação de aplicações educacionais de TV Digital, para o formulário definido e apresentado neste artigo. Todos os itens citados são relevantes para que se possa medir a qualidade técnica e pedagógica de uma aplicação educacional de TV Digital.

Assim, apresentar os materiais, os conteúdos a serem estudados através de uma aplicação de TV Digital pode ser uma maneira interessante de motivar, envolver e manter atentos os alunos na execução das tarefas durante o processo, facilitando a assimilação e a recuperação do que eles aprendem. Também são itens que merecem atenção e consequente premissa de avaliação no

formulário proposto, a interface do aplicativo, o conteúdo, o nível de interatividade, a estratégia utilizada, a facilidade de uso e controle do aplicativo por parte dos alunos.

Assumindo-se os conceitos e teorias de Pozo e Freire acredita-se na aprendizagem que tem como ponto central o educador capaz de planejar as etapas do aprendizado, de provocar, motivar e manter atentos seus alunos durante o processo para que os mesmos adquiram novos conhecimentos através da criação, comunicação e cooperação; e não na forma simples e convencional da transmissão de conteúdos. É necessário destacar a importância de que a apropriação da TV Digital tenha como objetivo, inseri-la nos processos de ensino aprendizagem explorando as características comunicacionais e de interatividade por ela oferecida.

Continuando nesta linha de pensamento de que a TV Digital e a sua característica principal de interatividade tem potencial de apropriação da mesma no contexto educacional aborda-se agora as ideias de Marco Silva sobre esta nova modalidade de aprendizagem mediada por Tecnologias de Rede, em especial a TV Digital.

De acordo com a concepção de Paulo Freire de que “educação autêntica não se faz de A para B, mas de A com B mediados pelo mundo”, Marco Silva em sua obra, Sala de Aula Interativa, nos provoca a refletir sobre o papel do professor e dos alunos no processo de ensino, frente às novas tecnologias e de como educar em nosso tempo.

De acordo com as ideias de Marco Silva sobre construção do conhecimento através da interatividade, da colaboração, da participação coletiva e comunicação procura-se dar ênfase aos processos de ensino aprendizagem mediados pelas novas tecnologias, com a intenção de obter maior embasamento que de suporte a proposta concreta de premissas básicas de avaliação de qualidade de aplicações educacionais de TV Digital, definidas nesta pesquisa.

Uma questão importante a ser destacada é que o simples ato de trazer novas tecnologias como a TV Digital para o ambiente educacional não garante de forma inconsciente e mecanizada mudanças no processo de ensino e tampouco representará inclusão social e digital. A adoção de tecnologias de rede nos processos de ensino e aprendizagem necessita romper com a transmissão de conteúdos através do modelo de um emissor para um receptor passivo, como explica Marcon:

Se, por um lado, as mídias de massa instituem um contexto de verticalidade e massificação, por outro, as tecnologias de rede possuem potencial reversivo dessa lógica. Essa reversibilidade é possível a partir do momento em que as informações deixam de ser centralizadas de “um para todos” e passam a ser de “todos para todos”. A lógica reticular potencializa no sujeito a participação, o protagonismo, a autoria e coautoria, bem como a reflexão conjunta e crítica sobre a sistematização e contraposição de informações, diferentemente do que acontecia com os mass media. Nesse sentido, as tecnologias de rede podem ser consideradas uma revolução no processo comunicacional, uma vez que potencializam processos de comunicação multidirecionais e permitem uma dinâmica de alternância entre a emissão e a recepção de mensagens, acesso a informações e a todo tipo de transferência de dados [5].

Neste sentido, através da interatividade é possível transformar a sala de aula em um ambiente privilegiado, com melhores condições para a formação dos estudantes, do nosso tempo, cada vez mais envolvidos e entusiasmados com as tecnologias digitais. Assim sendo, destaca-se que a palavra privilegiado deve ser entendida com o cuidado de colocar nos alunos a ideia do faça você mesmo em confrontação coletiva durante o processo de ensino e de construção de conhecimentos.

Marco Silva em seu livro *Sala de Aula Interativa* explica o termo interatividade e seus fundamentos através de três binômios conforme imagem (Figura 1) abaixo. Destaca-se que o estudo e entendimento de cada binômio foram importantes na definição das premissas de avaliação de qualidade técnicopedagógica de aplicações educacionais de TV Digital propostas nesta pesquisa.



Fig. 2. Interatividade

III. A EVOLUÇÃO DA TELEVISÃO ANALÓGICA E DIGITAL NO BRASIL

De acordo com Marcelo Sampaio de Alencar estes foram os principais acontecimentos em relação à evolução da TV Analógica no Brasil:

A televisão no Brasil teve sua pré-estreia no dia 3 de abril de 1950, com a apresentação de Frei José Mojica, padre e cantor mexicano. A primeira emissora de televisão Brasileira foi a TV Tupi de São Paulo cuja razão social era Rádio e Televisão Difusora. Em 1951, já existiam, aproximadamente, 7 mil aparelhos de televisão entre São Paulo e Rio de Janeiro. Em 27 de setembro de 1953, foi inaugurada a TV Record de São Paulo, pertencente à Família Machado de Carvalho. Em 1954, o Brasil possuía 34 mil aparelhos de televisão. Já existiam 200 mil aparelhos receptores de televisão em 1960 no Brasil. Em 19 de janeiro de 1972, aconteceu a primeira transmissão em cores com a Festa da Uva de Caxias, Rio Grande do Sul. Em 1987, surgiram os primeiros aparelhos de televisão em estéreo. Em 1995, um total de 81% das 39 milhões de residências do Brasil contavam com televisão [6].

A evolução da televisão analógica brasileira, descrita acima, levou mais de meio século e agora vive-se uma transformação com a entrada gradativa da TV Digital de alta definição. A chegada da TV Digital não só melhora a qualidade da imagem e do som, como também tem potencial e possibilidades de transformar o receptor de um simples meio de comunicação onde as pessoas só assistem a programação de forma passiva para uma alternativa em que o telespectador atua de forma interativa podendo consultar informações, quais sejam: visualizar os resultados de loterias, escolher o melhor momento para ver um filme, assistir futebol a partir de diferentes ângulos ou simplesmente se divertir com jogos interativos e/ou educacionais.

Levando em consideração que a principal característica da TV Digital é a interatividade, abaixo listam-se, por meio de uma linha do tempo, os principais acontecimentos relativos à significativa evolução da televisão digital.

1950 – 18 de setembro – Assis Chateaubriand inaugura a primeira emissora de televisão da América Latina em São Paulo (TV Tupi); 1958 – na União Soviética é criado o primeiro padrão de televisão de alta resolução; 1964 – tentativas de desenvolvimento da TV de alta definição pela NHK, empresa Japonesa que opera serviços de televisão terrestre; 1970 – inicia-se oficialmente a história da televisão digital, quando a direção da

rede pública de TV do Japão NHK, junto com um consórcio de 100 estações comerciais, dá carta branca para o desenvolvimento da HDTV (Televisão de Alta Definição de Imagens); 1972 – 19 de fevereiro – Inauguração da TV em cores no Brasil; 1981 – primeira demonstração da HDTV nos Estados Unidos; 1984 – os jogos Olímpicos de Los Angeles são transmitidos em HDTV; 1993 – a comunidade Europeia volta seus esforços de pesquisa, objetivando desenvolver um padrão de televisão totalmente digital; 2003 – agosto - a cidade de Berlim, na Alemanha, encerra as transmissões analógicas e opera apenas através de sinais digitais; 2003 – novembro – o Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVd) é instituído pelo decreto 4.901; 2007 – 2 de dezembro – inauguração da TV Digital no Brasil, na cidade de São Paulo/SP [7].

Com a inauguração da TV Digital no Brasil em 02 de dezembro de 2007, o país dá um salto de qualidade importante e, num futuro breve, passará a oferecer imagem e som de alta qualidade em suas transmissões, o que também abre a possibilidade de que o usuário receba informações adicionais referentes ao programa que está assistindo e possa interagir estabelecendo uma troca de informações entre a aplicação e o usuário.

Para entender como isto é possível, descrever-se-à o sistema de televisão digital brasileiro e os equipamentos necessários para gerar, transmitir e receber o sinal digital.

IV. O SISTEMA DE TELEVISÃO DIGITAL BRASILEIRO

O Brasil começou a mudar do sistema analógico para o sistema de TV Digital no ano de 2003, quando o Presidente Lula assinou o Decreto no 4.901¹, que instituiu o Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVd). Nessa época, o Brasil analisou e optou pelo padrão Japonês, pois este possibilita assistir a programação de televisão digital em dispositivos móveis, como celulares e tablets.

O prazo limite imposto pelo decreto para a apresentação de uma solução referente ao padrão de televisão digital brasileiro era 2005. Ou o Brasil criava seu próprio sistema ou adotava um entre os sistemas existentes; e em novembro deste ano, após estudos e pesquisas conduzidas por universidades e emissoras de televisão, foi apresentado um relatório que mostrava o Serviço Integrado de Transmissão Digital Terrestre

(ISDB-T), como sendo a melhor solução para o Brasil. Em 2006 o governo brasileiro informa a escolha pelo sistema japonês como referência ao sistema que seria desenvolvido pelo Brasil. A escolha foi baseada tanto na possibilidade que o sistema tinha de transmissão em dispositivos móveis quanto propiciar interatividade em alta definição. Assim, em dezembro de 2007, em São Paulo, tiveram início as transmissões do SBTVD [8]. Com base no funcionamento da TV Digital, apresenta-se uma proposta de avaliação de aplicações educacionais de TV Digital.

V. O UMA NOVA PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DE APLICAÇÕES EDUCACIONAIS DE TV DIGITAL

Esta proposta é resultante de pesquisa e estudos com modelos e de avaliação de softwares educativos, de recomendações para desenho de interfaces para TV Digital [9] e do esquema de avaliação objetiva elaborado, especificamente, para avaliar a aplicação interativa de TV Digital GURI [10]. Para elaborar as premissas abaixo, levou-se em consideração, também, os conceitos de aprendizagem e interatividade de Freire [3], Pozo [2] e Silva [4], entendendo que a interatividade é o conceito base em um processo de comunicação mediado pela TV Digital. Também foram estudados e serviram como referência para a definição das premissas de avaliação o livro de Ambientes Informatizados de Aprendizagem [11]. Na sequência, demonstra-se o formulário utilizado para avaliação técnica e pedagógica de aplicações educacionais de TV Digital.

A. *Formulário de avaliação técnica e pedagógica de aplicações educacionais de TV Digital*

O formulário apresenta premissas de análise, relativa à parte técnica das aplicações de TV Digital, considerando que a facilidade de uso da aplicação é de extrema importância para o sucesso de qualquer software de TV Digital, seja ele educativo ou não. O formulário também possui premissas de análise diretamente relacionadas a processos de ensino e aprendizagem. Destaca-se que estas premissas são as mais básicas, e ao mesmo tempo, fundamentais em uma aplicação educacional de TV Digital. É importante dizer que avaliar é um processo de classificar situações

¹ Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4901.htm>

específicas em função de parâmetros pré-estabelecidos e que todo software educativo reflete, necessariamente, uma concepção de ensino e aprendizagem resultante de uma visão filosófica da relação sujeito-objeto [11].

Para um melhor entendimento dos resultados das análises cada premissa será avaliada qualitativamente por uma métrica sugerida na ISO 9126 que foi criada em 1991 e que define os requisitos de qualidade de um produto de software. A referida métrica avalia cada item por escala de pontos sendo três pontos (satisfatório) e um ponto (insatisfatório). A somatória de pontos qualifica a aplicação. Após cada premissa existe um espaço para comentários que devem ser registrados pelos avaliadores das aplicações.

Escala de avaliação:

Satisfatório (3) – Insatisfatório (1)

Este instrumento avaliativo foi proposto para uma mensuração da qualidade educacional e de aspectos técnicos da aplicação. Cada premissa possui um texto para auxiliar o seu entendimento e a identificação se o objetivo da premissa é técnico ou pedagógico. A partir do exposto, chegou-se a um formulário de avaliação de aplicações educacionais de TV Digital com 24 premissas. Abaixo são mostradas as premissas que se constituem no resultado final desta pesquisa de mestrado em educação com televisão digital.

1. Instruções: existência de instruções claras e objetivas dosignificado de cada botão do controle remoto e de cada seta ou ícone que aparece na interface do aplicativo.
2. Texto de ajuda: existência de instruções de ajuda clarase objetivas que orientem os alunos na utilização da aplicação.
3. Desafios pedagógicos: existência de desafiospedagógicos na aplicação capaz de provocar e manter interesse nos alunos e oscilação cognitiva nos mesmos.
4. Layout das telas do aplicativo: visual do layout da telaadequado em sua quantidade de elementos dispostos na tela capazes de captar a atenção dos alunos sem desviá-la.
5. Receptividade do aluno: favorecimento e facilidadeimediate de interação dos alunos com a aplicação.
6. Linguagem versus público alvo: o vocabulário e asestruturas das frases e imagens da interface aplicação são adequadas ao público-alvo.
7. Precisão: a aplicação apresenta exatidão nos cálculos eresultados dos cálculos de maneira que satisfaça a utilização pretendida.
8. Correção: a implementação da aplicação é satisfatória eestá de acordo com o que foi especificado no projeto.
9. Compatibilidade: a aplicação pode ser executada emdiferentes configurações de equipamento e continua com seu funcionamento normal.
10. Manual técnico e manual do usuário: a aplicaçãopossui documentos específicos com informações mínimas relativas ao equipamento para que este funcione corretamente, bem como explicitação das suas funcionalidades e formas de interação dos alunos com os recursos disponíveis.
11. Nível de atividades: a aplicação possui desafios, simulações e outras atividades compatíveis com o nível de conhecimento dos alunos.
12. Erro e acerto: a presença de erros e acertos nasrespostas dos alunos deve dar oportunidade a novas informações sobre a temática que está sendo estudada, a fim de favorecer a compreensão e ampliação do assunto trabalhado.
13. Recursos de imagem e animação, sons e hipertexto àsatividades pedagógicas: estes itens se fazem presentes na aplicação em quantidade e qualidade adequadas à facilitação da aprendizagem do aluno.
14. Interação intergrupos: a aplicação possibilita e favoreceo trabalho em grupo, sem descartar a possibilidade do trabalho individual, além de criar e manter um espírito de trabalho em equipe entre os componentes do grupo que está fazendo uso da aplicação de TV Digital.
15. Orientação didático-pedagógica: a aplicação possuiorientação ao professor no sentido de explicar os objetivos pedagógicos e definição do público-alvo, bem como sugestões para utilização da aplicação em diferentes circunstâncias e ambientes educacionais, além de ideias que ajudem a integração do aplicativo em sala de aula.
16. Explicitação dos fundamentos pedagógicos queembasam a aplicação de TV Digital: a aplicação possui indicação da opção pedagógica da equipe que produziu o aplicativo de TV Digital, além de disponibilizar um guia de apoio pedagógico que acompanhe o produto com indicação de bibliografia complementar e/ou outros recursos que favoreçam a atuação do professor nos momentos em que sua presença se torne fundamental para ajudar os alunos na superação de dificuldades persistentes.

17. Pertinência de conteúdo: a aplicação se mostra uma ferramenta adequada ao trabalho didático pedagógico com o conteúdo por ela veiculado.
18. Excelência da aplicação de TV Digital como ferramenta para aquele conteúdo: a aplicação tem qualidades que a colocam como referência no ensino do conteúdo nela proposto de maneira que outro tipo de ferramenta não substituiu com vantagem a aplicação de TV Digital no trabalho com o seu conteúdo didático.
19. Correção do conteúdo: a aplicação não possui erros conceituais e a forma como os conceitos são utilizados ajudam o aluno na compreensão do saber proposto na aplicação.
20. Atualidade do conteúdo: a aplicação possui conteúdo atualizado, não ultrapassando os limites do conhecimento formalmente aceito.
21. Atualidade de metodologia: foi utilizada metodologia que contemplem os avanços de abordagem didática daquele conteúdo proposto pela aplicação de TV Digital.
22. Adequação da aplicação à situação de aprendizagem: o conteúdo da aplicação está adequado ao público-alvo e ao currículo escolar e/ou currículo oficial.
23. Conhecimentos prévios: a aplicação de TV Digital possui indicação dos conhecimentos prévios que os alunos necessitam ter, indicados em um guia de apoio pedagógico para o professor.
24. Retrabalho com conhecimentos prévios: na perspectiva de que o aprendizado evolui de forma recursiva a aplicação de TV Digital parte dos conhecimentos prévios dos alunos como forma de garantir que o aluno construa e reconstrua seus conceitos ao utilizar o software.

Como se observa nas premissas acima, ao avaliar um software educativo de TV Digital, vários itens precisam ser avaliados. Salienta-se que esses são os principais itens para o presente trabalho, considerando-se o contexto do mesmo, no entanto, outros itens podem ser incluídos e/ou excluídos.

VI. CONCLUSÕES

Componente Após a revisão bibliográfica sobre processos de aprendizagem, verificou-se que com base nas concepções de Freire, Pozo e Silva, os processos de ensino e aprendizagem estão evoluindo a cada dia com a presença das tecnologias de rede. Os novos espaços de ensino

disponibilizam condições que incentivam e facilitam a comunicação e o aprendizado.

Também, iniciou-se o estudo sobre a televisão analógica, televisão digital e interatividade, característica principal da televisão digital. Neste capítulo foram apresentadas A evolução da televisão analógica e digital no Brasil e o sistema de televisão digital brasileiro com enfoque nas iniciativas educacionais que utilizam a televisão analógica para veicular conteúdos educativos, reforçando a ideia de que a televisão não é só um meio de comunicação de massa e pode, perfeitamente ser um ótimo recurso para processos de ensino.

Não restam dúvidas de que a televisão evoluiu muito nos últimos anos e se transformou em um bem de consumo essencial para a população. É através do televisor que as pessoas recebem grandes quantidades de informação diariamente. A implantação da TVDi (Televisão Digital Interativa) irá alterar a forma com que as pessoas assistem a programação, oferecendo oportunidades para que o telespectador saia de uma posição passiva e tenha um comportamento onde será possível comprar, dialogar, aprender e opinar.

Chegou o momento de juntar forças dos profissionais de informática, educadores e profissionais de comunicação para projetar os novos conteúdos para TV Digital. A oportunidade de usar a televisão como meio de ensino e aprendizagem é potencialmente grande, todavia, existem algumas dificuldades a serem superadas tanto na parte técnica de fazer o sinal digital chegar a todas as localidades do Brasil, quanto de ordem financeira onde a responsabilidade do governo aumenta, pois será necessário políticas públicas que facilitem com que a população de baixa renda possa adquirir um televisor com o middleware Ginga_NCL embutido.

Em relação à possibilidade do Governo Federal implantar uma política pública que auxilie a população de baixa renda ter acesso à TV Digital, segue abaixo o texto onde o Ministro das Comunicações Paulo Bernardo, em entrevista ao site Midiacon, demonstra preocupação e interesse com esta questão. O Governo Federal vai pagar para a população de baixa renda ter acesso à TV Digital.

Está em análise a possibilidade de conceder subsídios para que as famílias possam adquirir aparelhos digitais ou conversores (set-top box) e assim permitir que as transmissões pelo sistema antigo, o analógico, deixem de ocorrer no Brasil.

"Precisamos acelerar a digitalização, e se não houver uma ação forte do governo, a meta de 2016 vai atrasar", disse o ministro das Comunicações, Paulo Bernardo.

Nos Estados Unidos, o governo chegou a distribuir aparelhos quando decidiu utilizar apenas a TV Digital. "E lá, a TV aberta nem é tão importante quanto no Brasil", observou o ministro.

Segundo o "Jornal do Brasil", o governo estuda medidas de incentivo para que as emissoras acelerem a digitalização.

"Vamos precisar de medidas fortes", comentou Bernardo [12].

Considerando que a televisão digital terá característica de ensino a distância em suas aplicações educacionais disponíveis ao público, é muito importante projetar e implementar usabilidade nestes programas, ou seja, as telas e a navegação devem ser de fácil aprendizado e utilização para que os usuários tenham uma boa experiência de uso. Questões relacionadas com a utilização do controle remoto para interagir com a aplicação são de extrema importância para que os resultados e objetivos de ensino sejam alcançados.

Se conseguir vencer todos os desafios que se apresentam, a TV Digital irá provocar uma revolução nos meios de comunicação de massa e se terá a oportunidade de ver a televisão funcionando como instrumento de educação à distância e inclusão digital/social, como já acontece em cidades da Europa e Estados Unidos e Japão.

Assim, se espera que a televisão digital interativa brasileira possa no futuro trazer benefícios à educação, através de aplicativos educacionais que sirvam de ferramenta e auxiliem nos processos de ensino, proporcionando melhores resultados de aprendizagem. É importante destacar que ainda existe um grande caminho a ser percorrido nas questões de implantação da televisão digital no Brasil, mas, assim como a internet, redes sociais, softwares educativos e ambientes virtuais de aprendizagem acredita-se que a TV Digital chegará ao nível das demais tecnologias e contribuirá para o êxito da relação entre informática e educação.

REFERÊNCIAS

- [1] Brasil. Decreto nº 5.820, de 29 de junho de 2006. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Dispõe sobre a implantação do SBTVD, estabelece diretrizes para a transição do sistema de transmissão analógica para o sistema de transmissão digital do serviço de radiodifusão de sons e imagens e do serviço de retransmissão de televisão, e dá outras providências, Brasília, DF, 2006. Retirado 20 de dezembro de 200. Web site: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20042006/2006/Decreto/D5820.htm.
- [2] Pozo, J. I. (2008). *Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed.
- [3] Freire, P. (1996). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 30. ed. São Paulo: Paz e Terra.
- [4] Silva, M. (2012). *Sala de aula interativa*. 6. ed. São Paulo: Loyola.
- [5] Marcon, K. (2009). *Inclusão digital: apropriação dos meios e desafios emergentes*. In: Teixeira, A. C.; Marcon, K. *Inclusão digital: experiências, desafios e perspectivas*. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo. 248-261.
- [6] Alencar, M. S. de. (2007). *Televisão Digital*. São Paulo: Érica.
- [7] Megrich, A. (2009). *Televisão digital: princípios e técnicas*. São Paulo: Érica.
- [8] Sachetti, F. (2011). *Sistema brasileiro de TV digital: uma ferramenta de inclusão*. 2011. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciência da Computação) – Instituto de Ciências Exatas e Geociências, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.
- [9] Waisman, T. (2006). *Usabilidade em serviços educacionais em ambiente de TV digital*. Tese (Doutorado em Comunicação e Artes) - Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- [10] Malaghi, V.; Becker, H. (2012). *Relatório final da aplicação educacional de TV digital GURI, desenvolvido no interior do grupo de pesquisa Gepid UPF*. Passo Fundo: UPF/GEPID.
- [11] Oliveira, C. C. de; Costa, J. W. da; Moreira, M. (2001). *Ambientes informatizados de aprendizagem: produção e avaliação de software educativo*. São Paulo: Papirus.
- [12] Midiacon. (2014). *Governo Federal pretende lançar Bolsa TV Digital para acelerar digitalização*. Retirado 31 de dezembro de 2012. Web site: http://www.midiacon.com.br/materia.asp?id_canal=12&id=53144.

Tecnologias Digitais na abordagem de conceitos de Matemática: uma experiência com alunos do Ensino Médio

Andriceli Richit*, Adriana Richit**, Juliana Comunello*, Thomas Petry*, Gleison Stopassola*

*Instituto Federal Catarinense – Câmpus Concórdia

**Universidade Federal da Fronteira Sul – Erechim
Brasil

Resumo — O presente artigo pontua algumas reflexões no que respeita as potencialidades das tecnologias digitais nos processos de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos, tomando por base de análise o desenvolvimento de atividades de Matemática junto a estudantes do Ensino Médio do Instituto Federal Catarinense – Câmpus Concórdia. As atividades foram realizadas no âmbito de uma pesquisa institucional intitulada “Tecnologias Digitais e Matemática: Perspectivas de abordagens de conceitos para o Ensino Médio por meio do Software GeoGebra”, a qual tem como mote a preocupação com a abordagem da Matemática, marcada fortemente pela cultura algebrista e memorização de algoritmos. No contexto dessa pesquisa buscamos analisar as contribuições de abordagens diferenciadas para o estudo de conceitos matemáticos, pautando-se no uso de tecnologias digitais aos conceitos de Matemática inerentes ao Ensino Médio e como estas podem contribuir para ampliar ou até mesmo construir significado na perspectiva geométrica para os estudantes.

Palavras-chave—matemática; ensino médio; abordagem de conceitos; software geogebra;

I. INTRODUÇÃO

Estudos apontam que o fracasso relacionado ao ensino da Matemática não é recente. Ademais, este problema atravessa gerações conforme [1]. É histórico e crescente no Brasil o fracasso escolar que resulta das dificuldades inerentes à disciplina de Matemática, fracasso esse confirmado pelos elevados índices de reprovação e pelas baixas notas alcançadas em exames nacionais e internacionais de avaliação de estudantes.

Como consequência nos deparamos com estudantes desmotivados frente à Matemática devido, sobretudo, aos traumas gerados pelas dificuldades na disciplina e pelo baixo ou péssimo desempenho alcançado. Tais fatos provocam nos estudantes certa antipatia e resistência com relação à Matemática, pois trata-se de uma disciplina que segue uma sequência lógica, pautada em uma abordagem rígida, em que as respostas são sempre únicas e inquestionáveis. Além disso, para os estudantes a Matemática não apresenta relação alguma com o cotidiano. Assim, muitas vezes as notas não refletem o quanto o estudante aprendeu, o quanto ele se apropriou de determinando conceito matemático e os significados que atribui a este conceito de acordo com [2].

Outro aspecto que contribui para agravar a problemática acerca do ensino da Matemática é a tradição algebrista. Não é novidade que muitos estudantes, e até mesmo alguns professores, acreditam que aprender Matemática é decorar fórmulas e algoritmos e repeti-los em determinados problemas. Na perspectiva dessa crença, as regras inerentes aos conceitos devem ser transmitidas e ensinadas pelo professor segundo [3]. De acordo com essa crença, a aprendizagem da Matemática só se dá por meio da aplicação de fórmulas, e quando a prática do professor pauta-se nesse entendimento, as abordagens desenvolvidas não favorecem o desenvolvimento dos conceitos e a produção de significados desses conceitos para o estudante. Contrapondo-se a essa perspectiva [3] argumenta em favor de mudanças de concepção sobre o que

é a Matemática escolar e de que modo ela [a Matemática] pode ser abordada.

Partindo desta premissa acreditamos que abordagens diferenciadas, como por exemplo, pelo viés da tecnologia, podem minorar o fardo de manipulação algébrica que é clássica desta disciplina, contribuindo para trazer algum sentido aos conceitos abordados. A consideração acima explicitada é uma preocupação de pesquisadores da Educação Matemática, os quais têm se dedicado a entender a maneira como a Matemática curricular permeia a formação de estudantes na educação básica e superior, de modo a minimizar as representações negativas que a Matemática escolar tem deixado na vida das pessoas, possibilitando contextos diferenciados em favor da aprendizagem.

Para os educadores matemáticos não há uma única forma de organização da Matemática que dê conta de todos os objetivos a ela atribuídos, entretanto, diferentes modos de abordar a Matemática desempenham papéis distintos na formação dos estudantes conforme [4] e [5]. Desse modo, a pesquisa que estamos desenvolvendo se insere no campo científico da Educação Matemática, na frente de estudos que tomam por foco investigativo os modos de abordar a Matemática a partir dos quais os estudantes tenham a possibilidade de pensar e agir de maneira diferenciada sobre conceitos e operações matemáticas, modos esses não apenas relacionados à manipulação algébrica. Assim, buscamos entender as contribuições de abordagens diferenciadas com a utilização do Software GeoGebra na abordagem de conceitos matemáticos – em específico as noções de funções polinomiais, circulares (trigonométricas), logarítmicas, exponenciais, modulares, racionais, domínio e imagem de funções, representação gráfica de funções, variação de parâmetros de funções, representação de cônicas por meio de equações, construção de ângulos, representação de conceitos básicos de geometria plana, representação de vetores, entre outros –, nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática no Ensino Médio.

Em um estudo sobre as possibilidades do GeoGebra, [6] pontua que esse “permite que uma construção geométrica seja arrastada pela tela em diferentes posições. Isso nos possibilita pensar de uma forma matematicamente diferente do que se estivéssemos trabalhando com uma construção estática ou apenas falando dela, sem nenhum recurso visual”.

De maneira análoga [7] diz que em aulas clássicas de Geometria, tradicionalmente as representações geométricas são utilizadas apenas como um recurso para que o aluno compreenda ou visualize o conceito ou definição que está sendo mostrado. Por outro lado, com a utilização do GeoGebra, “além de uma ilustração, o aluno passa a ter um recurso para indicar a construção das propriedades geométricas. A utilização desse programa traz grandes benefícios quanto ao entendimento de elementos matemáticos, das formas e figuras (p. 4)”.

Portanto, no presente artigo, nos propomos a apresentar um percurso formativo realizado junto a estudantes de duas turmas do Ensino Médio Técnico do Instituto Federal Catarinense – Campus Concórdia, Estado de Santa Catarina, Brasil, no que se refere a atividades articulando Matemática e o Software GeoGebra. Pretendemos, assim, que este artigo possa contribuir com outros professores, no que tange a utilização de recursos das tecnologias nas aulas de Matemática, a nível de Ensino Médio.

II. DESENHO METODOLÓGICO DO ESTUDO

Considerando a clássica estrutura das aulas de Matemática no Brasil, sendo estas baseadas no paradigma do exercício conforme [8] e ponderando nossas preocupações no que tange ao aprendizado de Matemática no contexto das tecnologias, desenvolvemos uma atividade de ensino/investigação ao longo de um semestre na disciplina de Matemática da instituição supracitada, engajando aproximadamente 80 alunos, sendo estes distribuídos em duas turmas do segundo ano do Ensino Médio.

Uma das pesquisadoras, professora das Turmas em que a atividade se desenvolveu, buscou na primeira aula do semestre letivo, por meio de um questionário, verificar como os estudantes percebem a Matemática, sua importância e seu processo de aprendizagem. Algumas respostas nessa direção são explicitadas na sequência:

“matéria difícil” (Aluno A).

“pior matéria é a matemática, difícil de entender” (Aluno B).

“matéria difícil de compreender, mas se obriga a aprender” (Aluno C).

“ainda não sei nada sobre a matemática”
(Aluno D).

“Se a matemática não existisse não faria falta” (Aluno E).

“É uma matéria muito chata, complicada”
(Aluno F).

“É basicamente uma merda, por que se usa muito pouco no dia a dia. Seria mais viável sem a Matemática, pois o mundo funcionaria na base da troca de produtos, e seríamos um mundo menos capitalista”
(Aluno G).

“Sem Matemática não mudaria em nada nossa vida” (Aluno A).

“Uma porcaria, não se usa para nada além de somar, subtrair, dividir, multiplicar”
(Aluno H).

“É coisa do capeta. Sem a Matemática o mundo seria melhor e as pessoas mais felizes” (Aluno I).

Ao analisarmos as respostas expressas neste questionário avaliamos que estas sinalizaram a pouca simpatia pela Matemática e como esta mostra-se sem significado para esses jovens. Diante deste fato, buscamos integrar aos processos de ensino aprendizagem das respectivas Turmas, recursos das Tecnologias Digitais, de modo a modificar a abordagem dos conceitos de Matemática, trabalhando em uma perspectiva que englobava as representações geométrica e tabular, além da algébrica dos conceitos matemáticos mencionados na Introdução do presente texto. Assim, em algumas aulas os alunos foram levados ao Laboratório de Informática para desenvolver as atividades propostas no Software GeoGebra e Mupad.

Dessa primeira experiência percebeu-se uma sutil diferença no modo como os estudantes viam e relacionavam-se com Matemática, e também o modo como a Matemática influenciou os processos de construção de conhecimento desses alunos. Ademais, a professora-pesquisadora mostrou aos estudantes como a Matemática pode ser interessante e desafiadora quando trabalhada na perspectiva da tecnologia. Assim, os estudantes foram desafiados a explorar sua criatividade, fundamentada na Matemática, para desenvolverem logos e outras figuras no

GeoGebra, utilizando-se da representação gráfica de Funções com domínio restrito.

Deste modo, ao buscar entender as potencialidades das tecnologias nessa experiência formativa junto aos estudantes, seguimos uma abordagem qualitativa de pesquisa, com análise interpretativa, pois de acordo com [9] a preocupação “[...] do pesquisador não é com a representatividade numérica do grupo pesquisado, mas com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, de uma instituição, de uma trajetória, etc (p.14)”.

A atividade, na qual os dados que consubstanciam esse texto foram constituídos, foi iniciada em meados de abril de 2014 e finalizada em agosto do mesmo ano. Desse modo, os dados tomados para análise constituem-se basicamente de: i) observação da professora pesquisadora no movimento de utilização das tecnologias no decorrer da disciplina; ii) criação e desenvolvimento de logos e outras figuras no software GeoGebra, utilizando-se da representação de Funções com domínio restrito; iii) interações entre os alunos e entre alunos e a professora; iv) questionário aplicado ao final da atividade buscando evidências da utilização do GeoGebra; v) anotações da pesquisadora em caderno de campo sobre o experimento realizado ao longo do semestre.

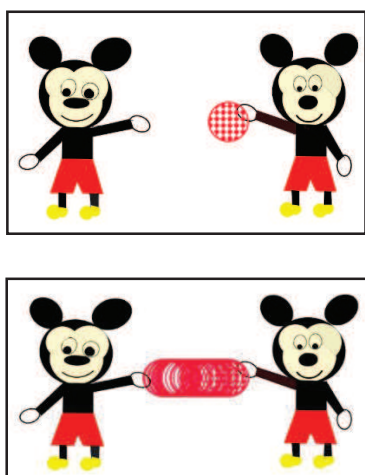
A análise dos dados constituídos nos diferentes contextos de observação e interlocução supracitados buscou identificar o modo como os estudantes compreenderam os conceitos matemáticos abarcados pelas atividades, levando-se em conta, para tanto, o modo como expressavam esses conceitos e compreensões nas interlocuções com os colegas e com a professora, o modo como esses conceitos permearam as criações desses alunos, bem como na maneira como avaliaram a experiência vivenciada na disciplina. O detalhamento das atividades matemáticas desenvolvidas com esses estudantes é apresentado na próxima seção.

III. DESDOBRAMENTOS RELACIONADOS AO DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES: O SOFTWARE GEOGEBRA E A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA

Nesta seção nos dedicamos a apresentar algumas das atividades desenvolvidas com o objetivo de evidenciar as potencialidades das tecnologias para a compreensão de conceitos matemáticos. Para

tanto, focamos as possibilidades de dinamização gráfica para a representação de funções propiciadas pelo software GeoGebra, no contexto de uma atividade que propunha a construção de uma imagem/figura ou objeto que se movimentasse, tomando o recurso animação do referido software. Os resultados desta dinâmica de aprendizagem surpreenderam. Ótimas propostas foram criadas envolvendo estudantes e professora-pesquisadora, em um processo de troca, reflexão e de aprendizagem da Matemática.

No âmbito da atividade desenvolvida, o computador juntamente com o GeoGebra constituíram-se em um interlocutor-de-matemática, conforme pontua [13] onde os estudantes interagiam entre si para descobrir como materializar suas criações por meio de representações no software. Ademais, fortaleceu o diálogo entre a professora-pesquisadora e estudantes, ao tempo que permitiu aos estudantes vivenciar abordagens matemáticas fora do espaço da sala de aula. Estudantes de outras classes vieram perguntar sobre a atividade, mostrando interesse em participarem também neste processo dialógico. As mudanças percebidas no contexto dessa abordagem corroboram as reflexões de [14], para o qual “a centralidade da discussão passa a ser a mediação que acontece entre o processo de “ensino” e a “aprendizagem”, colocando-se as TICs como um ente ou elo entre aquele que ensina e aquele que aprende”. Para efeito de ilustração apresentamos uma das criações dos alunos (Figura 1), bem como reflexões acerca desta.



Figuras obtidas com o recurso animação do GeoGebra, desenvolvidas por um trio de estudantes. Os conceitos matemáticos que utilizaram para esta criação, de acordo com o protocolo de construção do GeoGebra foram:

- ponto, ponto de interseção, polígono, quadrilátero, segmento, ponto sobre objeto, elipse, circunferência, semicírculo.

Fig. 1. Animação do Mickey jogando Frescobol (bola movimentando-se).

A figura apresentada trata da criação de três estudantes de uma turma do segundo ano do Ensino Médio. As estudantes, utilizando-se do recurso representação de Funções no GeoGebra construíram um dos personagens da Disney, o Mickey. Além disso, acrescentaram a esta construção uma ideia de movimento ao criar um segundo Mickey, de modo que estivessem jogando bola. Para a criação desta animação os estudantes precisaram transcender seus conhecimentos de Matemática, pois necessitavam representar diferentes tipos de matemáticas, ainda não estudadas em sala de aula, como Circunferência, Elipse, Semicírculo, Semiarco, segmentos de retas, polígonos. Acreditamos, nesse sentido, que atividades desta natureza não alcançariam tais níveis de envolvimento em um ambiente que não fosse permeado pelas tecnologias e as relações que se estabeleceram não teriam as características percebidas. Sobre isso [15] ponderam que

Ao empreender atividades de ensino com o computador, é preciso tentar compreender o papel desse recurso nos ambientes em que se insere e qual é sua relação com a atividade que será realizada com sua mediação. Assim, para utilizar eficientemente o computador para aprender (ou ensinar) Matemática, os alunos (e o professor) precisam ter conhecimento do que estão fazendo ou pretendem que o computador faça. Eles precisam saber Matemática embora, muitas vezes, uma Matemática diferente da que era necessária quando da ausência dos computadores nos ambientes de ensino (p.188).

A partir das produções dos estudantes, conforme ilustrado na imagem anterior, pode-se destacar as possibilidades da tecnologia à abordagem matemática, ao propiciar aos estudantes, por meio de experimentação, a representação de suas criações, a materialização de suas ideias. Ademais, neste tipo de situação não há preocupação com o erro, nem mesmo com o procedimento, já que este articula um viés algébrico e um visual, pois na medida em que o estudante ensina ao software o que fazer, o software devolve a resposta que o estudante solicitou. Assim, nitidamente, percebe-se a articulação de representações matemáticas, neste caso, a algébrica e a visual. Nessa mesma perspectiva, [15] salientam que

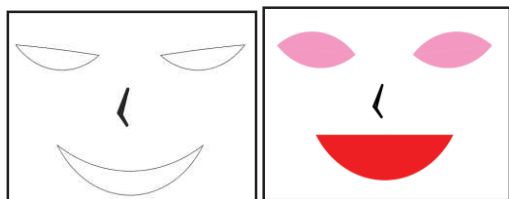
Na realidade, o computador privilegia o pensamento visual sem, contudo, implicar na eliminação do algébrico. No Cálculo, pode-se empregar informações gráficas e resolver questões que também podem ser abordadas

algebricamente e relacioná-las. É o caso da representação gráfica da função derivada que possibilita interessantes análises sobre o comportamento e os extremos das funções. Além disso, a abordagem visual tem demonstrado facilitar a formulação de conjecturas, refutações, explicações de resultados e sobre comportamentos dos objetos, dando espaço, portanto, à reflexão (p.188).

No que concerne a visualização, recorremos a [16] para dizer que:

Essa importância decorre do fato de que no processo de representação de objetos, na tela do computador, o usuário “mentaliza” o objeto a ser representado e as possíveis ações [...]. Cria estratégias próprias, elaborando procedimentos computacionais que irão executar [...]. Nesse processo, ainda é exigido do usuário “exercícios mentais” de interpretação das imagens produzidas na tela. Esse “exercício mental” é decorrente de uma comparação constante por parte do usuário entre a imagem mental do objeto e a sua forma resultante na tela do computador. Decorre daí a importância que a visualização assume no processo de projeção de um objeto [...] (p. 289).

Outra dupla de estudantes, em seu processo de criação, representaram, por meio do GeoGebra, a imagem de um rosto humano (Figura 2). Esta mesma dupla, ainda criou um relógio, com seus respectivos ponteiros e movimentos (Figura 3).

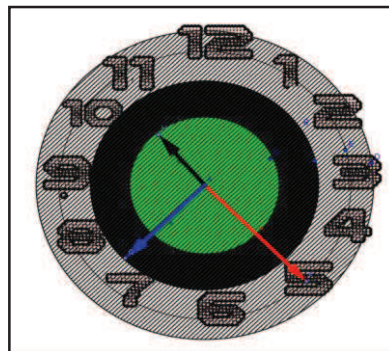


Figuras obtidas com o recurso animação do GeoGebra. Os conceitos matemáticos que utilizaram para esta criação, de acordo com o protocolo de construção do software GeoGebra foram:

- Ponto;
- Segmento;
- Arco de circunferência;
- Controle deslizante (para produzir o efeito de abrir/fechar os olhos e boca).

Fig. 2. Representação do rosto humano com movimento de abrir e fechar olhos e boca.

Construção obtida com o recurso animação do GeoGebra, desenvolvidas pela dupla de estudantes.



Os conceitos matemáticos utilizados para esta criação, de acordo com o protocolo de construção do software GeoGebra foram:

- Ponto;
- Círculo por ponto qualquer com centro em ponto qualquer;
- Vetor;
- Segmento;
- Imagens (para representar as horas);
- Controle deslizante (para produzir o efeito do movimento dos ponteiros das horas, minutos e segundos).

Fig. 3. Representação do relógio com movimento dos ponteiros das horas, minutos e segundos

Vale ressaltar que ambas as criações utilizaram, conforme já enfatizado, conceitos matemáticos ainda não estudados pelos estudantes. O interessante nesse movimento de criação, fundamentado na Matemática foi a ideia de conhecimento em uso. Ou seja, a necessidade de alguns elementos matemáticos para as criações, mobilizaram os alunos a buscar e utilizá-los. A tecnologia, neste sentido, permitiu que eles avançassem para o desconhecido justamente por poder articular o aspecto visual ao algébrico. Reiteramos que caso os estudantes precisassem apenas da abordagem algébrica, pouco provavelmente teriam se mobilizado e produzido as criações que fizeram.

Destarte, considerando o processo de desenvolvimento desta atividade, percebemos que as tecnologias carregam consigo um potencial, sendo este muito importante quando se trata de construção de conhecimento. Assim, ao final do ano letivo perguntamos aos estudantes o que mais havia marcado o processo de ensino aprendizagem da Matemática ao longo do ano de 2014. Dentre as respostas obtidas, apresentamos algumas delas:

“Me marcou a atividade do GeoGebra, por que foi com essa atividade que eu pude ter noção do que eu estava fazendo, sabendo que estávamos nos divertindo e ao mesmo tempo prendendo. Gostei muito porque essa atividade foi uma das poucas que fiz com a ajuda de equipamentos de informática em que eu realmente aprendi.” (Aluno J)

“Eu acho que desenhar no GeoGebra, pois adorei interagir como este novo meio de aprendizado, e ainda por vezes lembrar que desenvolvia novos desenhos no mesmo.” (Aluno K).

“A criação de desenhos no GeoGebra, pois mexeu com nossa criatividade e também para mostrar que a tecnologia também pode ser usada no ensino da matemática.” (Aluno L).

“O GeoGebra porque era uma atividade nova que eu nem sabia que existia e me marcou. Nunca tinha pensado que poderia fazer desenhos com algumas equações e alguns números”. (Aluno D)

“GeoGebra, que nos mostrou uma matemática trabalhada fora da sala sem aquela rotina regrada.” (Aluno M).

“GeoGebra. Esta atividade foi uma das poucas que eu goste. O programa que foi usado para realizar atividade era fácil de manusear e eu acabei gostando de aprender.” (Aluno N).

“GeoGebra: pois interagiu com a aula, e mudou um pouco a dinâmica, e ajudou bastante o modo de aprender a matemática.” (Aluno O).

“O aplicativo GeoGebra, pois mostrou a matemática de forma criativa, e melhorou meu conhecimento.” (Aluno P).

“Aprender a fazer desenhos no software, foi bom porque aprendi uma coisa que não sabia e gostei de encontrar a raiz quadrada sem calculadora.” (Aluno Q).

“GeoGebra, pois nunca imaginei que um sistema de computador ajudaria muito a aprender com desenhos. Esta atividade me

marcou por que tive dificuldades na realização do trabalho, mas corri atrás e consegui. Também a turma se uniu para ajudar quem possuía mais dificuldade.” (Aluno R).

“Numa das atividades realizadas que foi utilizado o GeoGebra encontrei bastante dificuldade e não me interessei muito pois sempre tive como método de aprendizagem o jeito padrão de copiar os conceitos, entender, e fazer os cálculos, para mim entendendo melhor quando for assim pois sou uma pessoa que conseguiu entender melhor quando utilizado palavras, números ou gráficos para estudar.” (Aluno S).

A partir das falas dos estudantes, ponderamos que o movimento que envolveu esta atividade mostrou uma primeira mudança em termos da dinâmica da aula, bem como no modo como os alunos participam do processo de construção do conhecimento. Os estudantes passaram a procurar a professora pesquisadora tanto em aula como em horários extraclasse, de modo a perguntar, discutir seus esboços iniciais de criação. As discussões que se desenrolaram envolviam aspectos referentes ao software GeoGebra¹, bem como de Funções.

A segunda mudança percebida diz respeito ao papel assumido pela tecnologia na interação estudante-matemática, constituindo-se em um interlocutor-de-matemática de acordo com [13]. Envolvidos nas atividades os estudantes criavam esboços em papel e depois os desenvolviam no software GeoGebra.

A terceira mudança observada refere-se à organização pedagógica da prática em Matemática. Verificamos que a abordagem da Matemática não seguia a clássica linearidade das abordagens de sala de aula, assim como não havia uma sequenciação dos conteúdos, clássica dos livros didáticos. Ou seja, muitas das criações envolviam conceitos matemáticos que os estudantes ainda não haviam discutido em séries escolares anteriores, como por exemplo, equações de circunferência, elipses, hipérboles, vetores, equações paramétricas entre outras. Nesse viés, corroboramos a [12] para defendermos o potencial das tecnologias no processo de ensino, em que a mudança de paradigma educacional

¹ Cabe ressaltar, que das duas turmas, compreendendo 100% dos estudantes, nenhum deles, até esta série, haviam contato com qualquer tipo de software de Matemática, muito menos com o software GeoGebra. A primeira vez que trabalharam com o referido software, foi na série vigente, em um momento anterior, quando do início do período letivo, com a professora que é também a pesquisadora envolvida no Projeto cujos resultados parciais aqui são apresentados.

também envolve o aluno, que passa a ser protagonista do processo ensino-aprendizagem, competindo-lhe atuar ativamente para que a atividade com objetos, planejada e implementada pelo professor tenha êxito. De seu empenho no cumprimento das tarefas propostas dependerá a construção do conhecimento de forma contextualizada com o universo tecnológico, o qual oferece inúmeras possibilidades de enriquecer as práticas docentes e discentes [...] (p.161).

A diferença substancial, a nosso ver, com o desenvolvimento desta atividade em que houve uma articulação da tecnologia e da Matemática está nas atitudes procedimental, atitudinal e cognitiva em que os estudantes imergiram. Na sequência, apontamos os desdobramentos da atividade desenvolvida e algumas criações dos estudantes na inter-relação Matemática e Tecnologia.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento desta atividade, observamos que as tecnologias se revelaram importantes na aprendizagem da Matemática, em específico, o software GeoGebra. Na tentativa de desmistificar a impressão dos estudantes engajados na atividade no que respeita a Matemática, a pesquisadora, lançou mão dos recursos das tecnologias de modo a transpor o tempo histórico em que são desenvolvidas as abordagens matemáticas, isto é, o tempo histórico do processo de ensinar Matemática na escola contemporânea. Enquanto professores, muitas vezes seguimos protocolos clássicos de ensino, enquanto os estudantes exploram formas diferenciadas de aprender no contexto das tecnologias. Ou seja, ensinamos de uma forma e os estudantes aprendem por outras.

Entretanto, com utilização das tecnologias como forma de romper com os protocolos clássicos de ensino supracitados, algumas especificidades desta dinâmica puderam ser evidenciadas:

- i). Os estudantes mostraram-se mais entusiasmados e confiantes com o desenvolvimento da atividade;
- ii). Os estudantes mostraram-se mais motivados em frequentar as aulas de Matemática, algo que antes para eles e conforme evidenciado em um questionário, era complicado de se fazer;
- iii). O computador assumiu o papel de mediador entre alunos e alunos, professores e alunos, e Matemática e alunos, possibilitando que um

diálogo envolvendo Matemática e Tecnologia se desenvolvesse de modo natural;

- iv). A utilização do GeoGebra propiciou uma associação direta dos conceitos matemáticos às suas definições, inter-relacionando o aspecto visual e geométrico, de forma preponderante;
- v). Os estudantes transcenderam práticas de aprendizagem, ao passo que conseguiram operacionalizar com os conceitos matemáticos, tais como: Circunferência, Elipse, Vetores, Semicírculo, Semiarco, segmentos de retas, polígonos, sendo estes ainda não estudados pelos estudantes engajados na atividade.

Compreendemos, portanto, que as tecnologias constituem-se em importantes recursos nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática, pois favorecem e motivam a aprendizagem dos estudantes. No contexto das atividades que desenvolvemos, as tecnologias propiciaram um movimento diferenciado relacionado à Matemática, que transcendeu às práticas de resolução de exercícios de caráter essencialmente algébrico, avançando para uma dimensão pouco explorada atualmente: a aprendizagem com significado possibilitada pela visualização. Ademais, o software GeoGebra constituiu-se em um recurso basilar no desenvolvimento de habilidades relacionadas à tecnologia e a própria Matemática, fortalecendo a aprendizagem em uma vertente que compreende aspectos lúdicos, dinâmicos e agradáveis para os estudantes e professores.

REFERÊNCIAS

- [1] Vitti, C.M. (1996). *Matemática com Prazer*. Piracicaba – SP: Unimep.
- [2] Silveira, M. R. A. (2002). *Matemática é difícil: Um sentido pré-constituído evidenciado na fala dos alunos*, 2002. Disponível em: <http://www.anped.org.br/25/marisarosaniabreusilveirat19.rtf>
- [3] D'Ambrosio, B. S. (1989). Como ensinar matemática hoje? *Temas e Debates*. SBEM. Ano II. n.2.Brasília. p. 15-19.
- [4] D'Ambrosio, U. (1997). *Transdisciplinaridade*. São Paulo: Palas Athena.
- [5] Skovsmose, O. (2007). *Educação Crítica: incerteza, matemática, responsabilidade*. São Paulo: Cortez.
- [6] Lopes, M.M. (2011). Contribuições do software geogebra no ensino e aprendizagem de trigonometria. *Actas da Conferência*

- Interamericana de Educação Matemática*, 13., 1-12, Recife, PE, Brasil.
- [7] Oliveira, E.S.S. (2006). Matemática e informática – o geogebra como recurso de aprendizagem nas séries iniciais. *Revista Acadêmica Eletrônica de Sumaré*. Disponível em: <http://sumare.edu.br/Arquivos/1/raes/06/raesed06_artigo11.pdf>. Acesso em 20.abril.2015.
- [8] Skovsmose, O. (2000). *Cenários para Investigação*. BOLEMA, Rio Claro, n. 14, p. 66-91.
- [9] Goldenberg, M. (2003). *A Arte de Pesquisar – como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais*. 7ª ed. Rio de Janeiro: Record.
- [10] Bardin, L. (1977). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: 70.
- [11] Costa, N. M.L. (2010). “Ser ou não ser: eis a questão”: discutindo paradoxos em uma webquest para o ensino médio. In: N. S. G. Allevato, L. R. Onuchic; A. P. Jahn (orgs.). *Tecnologias e Educação Matemática: ensino, aprendizagem e formação de professores*. SEBEM: Recife, pp. 187-208.
- [12] Maciel, C., Backes, E.M. (2013). Objetos de aprendizagem, objetos educacionais, repositórios e critérios para a sua avaliação. In C. Maciel (org.), *Educação a Distância: Ambientes virtuais de aprendizagem*, EdUFMT: Cuiabá.
- [13] Papert, S. (1988). *Logo: computadores e educação*. Tradução: José Armando Valente e Beatriz Bitelman. 2. Ed. São Paulo: Brasiliense.
- [14] Anjos, A. M. (2013). Tecnologias da informação e da comunicação, aprendizado eletrônico e ambientes virtuais de aprendizagem. In C. Maciel (org.). *Educação a Distância: Ambientes virtuais de aprendizagem*, EdUFMT: Cuiabá.
- [15] Allevato, N.S.G ; Onuchic, L.R., Jahn, A.P. (2010). O computador no ensino e aprendizagem de Matemática. Reflexões sob a perspectiva da Resolução de Problemas. In: A. P. Jahn & N. S. G. Allevato. (Org.). *Tecnologias e Educação Matemática: ensino, aprendizagem e formação de professores*. 1 ed. Recife/PE: Sociedade Brasileira de Educação Matemática - SBEM, 2010, v. 7, p. 187-208.
- [16] Miskulin, R.G.S. (1999). Concepções teórico-metodológicas sobre a introdução e a utilização de computadores no processo de ensino/aprendizagem da geometria. 577 f. 1999. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade de Campinas, São Paulo

COMPUTERS AND LEARNING;

La Visualización Interactiva como Apoyo al Desarrollo de Algoritmos de Programación Dinámica¹

J. Ángel Velázquez-Iturbide, David Pastor-Herranz, Antonio Pérez-Carrasco

Departamento de Informática y Estadística, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Universidad Rey Juan Carlos
28933 Móstoles, Madrid, España
angel.velazquez@urjc.es

Abstract—La programación dinámica es una de las técnicas de diseño de algoritmos más difíciles de aprender y aplicar. En esta comunicación presentamos dos ampliaciones del sistema de visualización de la recursividad SRec concebidas para ayudar en su aprendizaje. En primer lugar, soporta la generación de bosques de recursión (colecciones estructuradas de árboles de recursión) para facilitar la comprensión de algoritmos con recursividad múltiple. En segundo lugar, soporta algunas fases del desarrollo metódico de algoritmos de programación dinámica: comprobación de redundancia, generación del grafo de dependencia a partir de un árbol de recursión y ajuste del grafo a una tabla. Las funciones implementadas requieren un alto grado de interactividad para ser eficaces. Tras nuestra experiencia de aplicación exitosa a numerosos ejemplos, prevemos su uso docente en una asignatura de algoritmos avanzados.

Keywords—algoritmos; recursividad múltiple; programación dinámica; visualización; interacción persona-ordenador

I. INTRODUCCIÓN

Una forma frecuente de estructurar las asignaturas de algoritmos es mediante técnicas de diseño. Existe un consenso *de facto* sobre cuáles son las técnicas de diseño más importantes. Si hojeamos libros de texto de prestigio (p.ej. [1][2][3][4]), unánimemente incluyen capítulos dedicados a tres técnicas (divide y vencerás, algoritmos voraces, y programación dinámica), así como capítulos sobre algunas otras técnicas. La programación dinámica es una técnica para la resolución de problemas de

optimización, siendo la más compleja de las técnicas antes citadas.

La comunicación presenta dos ampliaciones del sistema de visualización de la recursividad SRec [5][6], concebidas para facilitar el aprendizaje de la programación dinámica. Las ampliaciones se basan en una representación gráfica de la recursividad, los árboles de recursión. Técnicamente, SRec es un sistema de visualización de programas [7], ya que genera automáticamente visualizaciones como efecto colateral de ejecutar los métodos Java que implementan un algoritmo. Hay que destacar que las visualizaciones generadas en primer lugar no siempre son las más adecuadas, por lo que el sistema debe permitir la interacción con ellas para obtener una representación más útil [8].

La primera ampliación de SRec que presentamos es el soporte a la generación de bosques de recursión (es decir, colecciones estructuradas de árboles de recursión [9]) para facilitar la comprensión de algoritmos con recursividad múltiple, como son los algoritmos utilizados como base para el desarrollo de algoritmos eficientes de programación dinámica. Por tanto, pretende ayudar a alcanzar el nivel de comprensión de la taxonomía de Bloom [10]. En una segunda ampliación se han incorporado varias operaciones que deben realizarse sobre los algoritmos recursivos antes citados para el desarrollo metódico de los algoritmos de programación dinámica: comprobación de redundancia en algún árbol de recursión,

¹ Este trabajo ha sido financiado por los proyectos TIN2011-29542-C02-01 del Ministerio de Economía y Competitividad, S2013/ICE-2715 de la Comunidad Autónoma de Madrid y 30VCP1G15 de la Universidad Rey Juan Carlos.

generación del grafo de dependencia a partir del árbol y ajuste del grafo a una tabla uni- o bi-dimensional. Por tanto, pretende ayudar en los niveles de análisis y diseño de la taxonomía de Bloom.

La estructura de la comunicación es la siguiente. En el apartado II se presentan algunos antecedentes donde enmarcar este trabajo: el sistema SRec y la programación dinámica. El apartado III contiene las ampliaciones de SRec realizadas para soportar bosques de recursión. El apartado IV presenta las ampliaciones de SRec que dan soporte a las primeras fases de desarrollo de algoritmos eficientes de programación dinámica a partir de su versión recursiva, ineficientes. Terminamos presentando nuestras conclusiones y posibles trabajos futuros.

II. ANTECEDENTES

A. El Sistema SRec

SRec es un sistema de visualización de programas diseñado para mostrar procesos recursivos codificados en Java [5][6]. El sistema proporciona varias representaciones gráficas: rastros (“trazas”), pila de control y, sobre todo, árboles de recursión. De forma muy simplificada, el usuario suele hacer iteraciones del siguiente proceso: cargar fichero - seleccionar método - lanzar ejecución - interactuar con las visualizaciones generadas.

La interacción con las visualizaciones es un aspecto fundamental para la utilidad de SRec como herramienta de análisis [8]. La interacción más sencilla es la animación de una ejecución, que muestra cómo varía la visualización del algoritmo según avanza su ejecución. Sin embargo, SRec proporciona otras formas de interacción con una visualización, como: cambiar las propiedades de sus elementos gráficos, filtrar la cantidad de información a mostrar, cambiar el orden relativo de los datos en algunas visualizaciones, navegar por una visualización grande, buscar datos en la visualización, y ampliar información sobre la misma. En el resto de la comunicación mostramos varias figuras que ilustran algunas de estas interacciones.

SRec también incluye diversas facilidades educativas, entre las que destaca la exportación de visualizaciones. La mayor parte de las figuras incluidas en la comunicación se han obtenido con esta función.

B. La Programación Dinámica

Los algoritmos de programación dinámica son difíciles de comprender, ya que son algoritmos iterativos que calculan valores y los almacenan en tablas. El desarrollo de algoritmos con este formato es aún más difícil, pero puede simplificarse si se realiza en varios pasos. En concreto, podemos seguir una metodología formada por cuatro fases [2, cap. 15][4, cap. 20]:

- 1) Caracterizar la estructura de una solución optimal.
- 2) Desarrollar un algoritmo recursivo que calcule un valor optimal de forma descendente.
- 3) Desarrollar un algoritmo iterativo equivalente que calcule un valor optimal de forma ascendente. Esta fase puede descomponerse a su vez en varios pasos:
 - a) Comprobar la redundancia del algoritmo recursivo usando un árbol de recursión.
 - b) Analizar el patrón de la recursión del algoritmo convirtiendo el árbol de recursión en un grafo de dependencia.
 - c) Diseñar una tabla adecuada para almacenar todos los subproblemas (es decir, los resultados de todas las llamadas recursivas posibles).
 - d) Diseñar un algoritmo iterativo que calcule todos los subproblemas preservando sus dependencias y que use la tabla para almacenar sus resultados.
- 4) Ampliar el algoritmo iterativo para determinar las decisiones asociadas al valor optimal calculado.

La fase 3 puede realizarse siguiendo pasos precisos que han sido descritos en publicaciones especializadas [11][12]. Nosotros nos centramos en las fases 2 y 3.(a-c), en las cuales se maneja un algoritmo con recursividad múltiple redundante.

Ilustraremos los distintos aspectos tratados en esta comunicación con el problema de la multiplicación encadenada de matrices [1, cap. 8][2, cap. 15][4, cap. 20]. Dos matrices pueden multiplicarse si tienen dimensiones $p \times q$ y $q \times r$; su multiplicación requiere $p \times q \times r$ multiplicaciones escalares. En el problema se dispone de n matrices de dimensiones compatibles dispuestas secuencialmente y se desea determinar un orden óptimo de multiplicación de forma que se minimice el número de multiplicaciones escalares.

Por ejemplo, sean 4 matrices A, B, C y D, de dimensiones 5×2 , 2×4 , 4×1 y 1×7 , donde el primer número de cada par indica el número de filas de la matriz correspondiente y el segundo, el número de columnas. El orden óptimo de multiplicación para este ejemplo es $(A(BC))D$, es decir primero deben multiplicarse las matrices B y C, después la matriz resultante se multiplicará por A y finalmente el resultado por D. De esta forma se realizan $2 \cdot 4 \cdot 1 + 5 \cdot 2 \cdot 1 + 5 \cdot 1 \cdot 7 = 8 + 10 + 35 = 53$ multiplicaciones escalares. Cualquier otro orden de multiplicación de las 4 matrices realiza más multiplicaciones escalares.

Dado que el número de columnas de una matriz debe ser igual al número de filas de la matriz siguiente, n matrices pueden representarse con un vector d de $n+1$ celdas. El algoritmo siguiente resuelve este problema:

```
public static int multOptimo (int[] d)
{
    return m(d, 1, d.length-1);
}

private static int m (int[] d,
                     int i, int j) {
    if (i==j)
        return 0;
    else {
        int menor = Integer.MAX_VALUE;
        for (int k=i; k<j; k++) {
            int result = m(d,i,k) +
m(d,k+1,j)
                        +
                        d[i-
1]*d[k]*d[j];
            if (result < menor)
                menor = result;
        }
        return menor;
    }
}
```

donde *multOptimo* es el método principal y *m* es un método recursivo auxiliar. Suponiendo que las matrices se numeran de 1 a n , los parámetros i y j delimitan las matrices a multiplicar en cada llamada recursiva. La llamada inicial delimita las n matrices.

III. BOSQUES DE RECURSIÓN

Explicamos en primer lugar el concepto de bosque de recursión para después presentar su integración en SRec.

A. Definición

De forma simplificada, un bosque de recursión de un algoritmo (recursivo) es un conjunto de árboles de recursión correspondientes a datos de entrada con complejidad creciente. El propósito de un bosque de recursión es que el examen de dos

árboles de recursión consecutivos permita identificar los cambios que pequeñas diferencias en los datos de entrada producen en el comportamiento del algoritmo recursivo. La justificación, definición y diseño de los bosques de recursión se han tratado en otra publicación [9]; aquí presentamos su implementación en SRec.

B. Implementación en SRec

SRec permite generar un bosque de recursión con una sola operación. Para ello, se ha modificado el diálogo de ejecución de forma que puedan especificarse varios valores para los datos de entrada. Esto produce el lanzamiento de varias ejecuciones del algoritmo y, como resultado, se muestran conjuntamente las visualizaciones de todas ellas.

Hay dos formas de indicar varios valores de un parámetro:

- Escribir varios valores, separados por comas.
- Escribir un rango de valores, con la sintaxis ‘valor inferior .. valor superior’. Este formato sólo es válido para números enteros.

Si se dan varios valores a varios parámetros, se calcula el producto cartesiano de todos los valores, realizándose tantas ejecuciones como casos distintos resulten.

Veámoslo con el problema de la multiplicación encadenada de matrices. El tamaño y forma de un árbol de recursión para este problema sólo depende del número de matrices a multiplicar, no de sus dimensiones, es decir, depende de la longitud de su único parámetro, el vector d . Por tanto, podemos especificar un bosque si damos 5 vectores cualesquiera, de longitudes respectivas 2, 3, 4, 5 y 6, separados por comas (véase Fig. 1). Estos vectores representan 1, 2, 3, 4 y 5 matrices a multiplicar, respectivamente.

La Fig. 2 muestra el bosque de recursión generado con estos datos. En la parte inferior de la figura pueden observarse los cinco árboles que forman el bosque, desde el correspondiente a multiplicar 1 matriz hasta el correspondiente a 5 matrices. El árbol enmarcado (en azul) se muestra encima, ampliado.

Cada árbol de recursión se muestra con una interfaz de global+detalle [13]. La parte inferior de esta interfaz contiene una visión global del árbol, cuyo contenido es ilegible pero se distingue su forma. Puede apreciarse que una parte del árbol aparece enmarcada (en negro). La parte del árbol comprendida dentro de dicho recuadro se

visualiza en la parte superior con mayor resolución, de forma que ya resulta legible. El conjunto de ambas vistas, global y detalle, permiten navegar por la visualización, examinando en cada momento la parte seleccionada.

Hay que destacar que la visualización mostrada en la Fig. 2 no es la generada automáticamente por el sistema sino que es el resultado de varias operaciones realizadas por el usuario sobre la visualización sistema. La primera operación ha sido el filtrado de algunos parámetros. En concreto, el vector d que contiene las dimensiones de las matrices a multiplicar no varía de una llamada a otra del método m , por lo que no tiene sentido mostrarlo más que en la llamada inicial al método principal *multOptimo*. De esta forma, se

consigue una visualización más compacta y legible.

La segunda operación realizada ha sido buscar todas las apariciones de la llamada $m(2,3)$. Los nodos correspondientes a dichas llamadas se resaltan en un color distinto (en la figura, marrón claro). Pueden verse tanto en la vista global (5 nodos) como en la detallada (2 nodos). En la sección siguiente se explica la utilidad de esta operación.

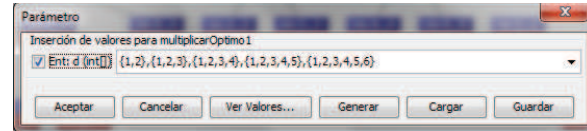


Fig. 1. Diálogo donde se dan 5 datos de entrada distintos para el problema de la multiplicación encadenada de matrices.

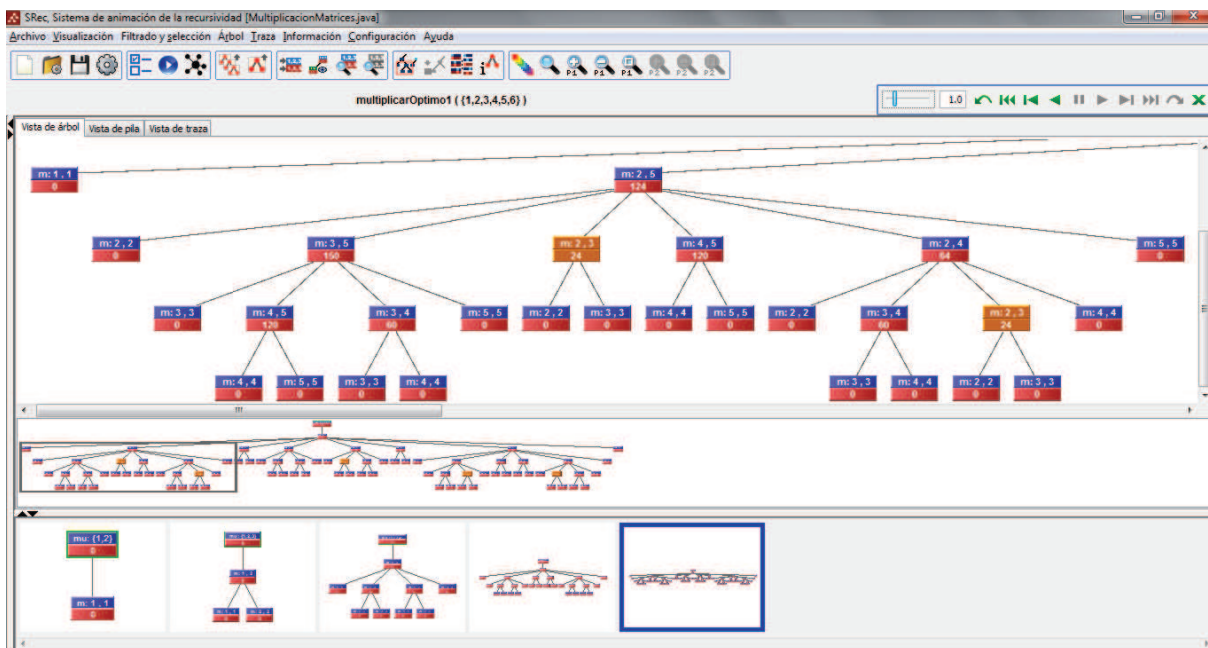


Fig. 3. Captura de la interfaz de SRec mostrando un bosque de 5 árboles de recursión para el problema de la multiplicación encadenada de matrices.

IV. ANÁLISIS DE REDUNDANCIA Y DISEÑO DE TABULACIÓN

En este apartado se presentan tres operaciones de la metodología de desarrollo descrita en la sección II.B: análisis de redundancia en un árbol de recursión, transformación de un árbol de recursión en un grafo de dependencia y colocación de los nodos del grafo de dependencia en las celdas de una tabla.

A. Análisis de Redundancia

Algunos algoritmos recursivos múltiples son muy eficientes asintóticamente, por ejemplo los algoritmos de ordenación basados en divide y vencerás (ordenación por mezcla y ordenación rápida) [1, cap. 7][2, caps. 4 y 7][3, cap. 5][4, cap. 19]. Sin embargo, otros algoritmos recursivos múltiples son muy ineficientes. Esta situación se da cuando sus llamadas recursivas no representan subproblemas independientes sino subproblemas que se solapan. En consecuencia, muchas

llamadas se realizan más de una vez, recalculándose su valor en cada invocación.

Los algoritmos recursivos de programación dinámica son redundantes. Para facilitar el análisis de su redundancia, SRec proporciona una función de búsqueda de llamadas recursivas. El usuario debe especificar el valor de los datos de entrada de las llamadas a buscar. Como resultado, todos los nodos del árbol de búsqueda que coincidan con el criterio de búsqueda, se resaltan en un color distinto.

La función de búsqueda es muy flexible, permitiendo que sólo se especifique el valor de algunos parámetros e incluso se den valores de salida. La función se complementa con otra que restaura los colores originales de los nodos resaltados.

B. Grafos de Dependencia

Una vez que se ha comprobado que una función recursiva es redundante, hay que eliminar su redundancia. Para ello hay varias técnicas, siendo la tabulación la más común en algoritmos de programación dinámica [11]. Los algoritmos resultantes serán algoritmos iterativos que almacenan los valores de los distintos subproblemas en una tabla. El algoritmo debe resolver los subproblemas en un orden secuencial que respete las dependencias del algoritmo original.

Para conocer las dependencias entre los distintos subproblemas, primero debe generarse un grafo de dependencia [11][12]. Un grafo de dependencia se construye uniendo en un solo nodo los nodos iguales que hay en un árbol de recursión, manteniendo los arcos entre llamadas.

La Fig. 3(a) muestra el grafo de dependencia generado automáticamente por SRec a partir del árbol de recursión anterior. Obsérvese que los nodos se encuentran repartidos de forma (relativamente) arbitraria.

El usuario puede reubicar los nodos para intentar reconocer algún patrón de dependencia. En la Fig. 3(b) se muestra el resultado de repartir los nodos de forma que todos los que están en la misma fila tienen el primer parámetro igual y que los que están en la misma columna tienen el segundo parámetro igual. Aunque se trata de un grafo de dependencia con una estructura compleja, puede verse que cada nodo sólo depende de los nodos situados a su izquierda o debajo.

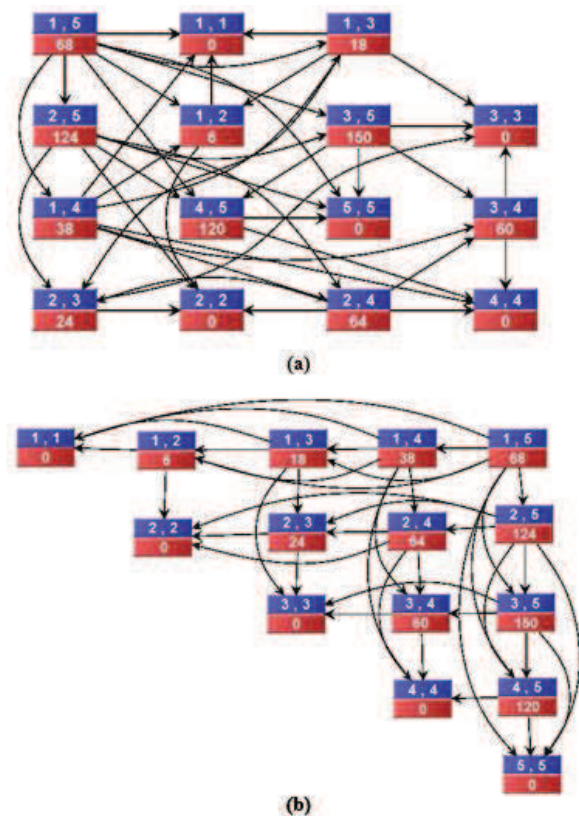


Fig. 4. Grafos de dependencia para el problema de la multiplicación encadenada de matrices obtenido a partir del árbol de recursión anterior (a) automáticamente y (b) tras reordenar manualmente los nodos.

C. Tabulación

Una vez conocido el patrón de dependencia de las llamadas recursivas, hay que determinar un orden secuencial de cálculo que respete dichas dependencias y diseñar una tabla adecuada para contener los valores de todos los subproblemas. SRec da apoyo al diseño de la tabla.

El usuario puede pedir a SRec que distribuya automáticamente el grafo de dependencia en una tabla bidimensional, indicando sus dimensiones. Sin embargo, al igual que vimos antes con el reparto de los nodos de un grafo de dependencia, el resultado suele ser poco clarificador.

Por tanto, se ha proporcionado otra función en la que el usuario especifica mediante expresiones cómo calcular la llamada recursiva asociada a cada celda de la matriz. La Fig. 4 muestra el diálogo en el que se especifica una relación óptima para nuestro algoritmo, en el que se hace corresponder la expresión $i-1$ a cada fila y y de la tabla y la expresión $j-1$ a cada columna x .

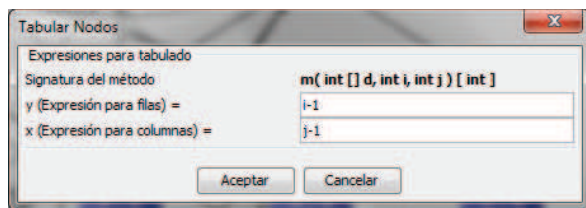


Fig. 5. Diálogo para especificar mediante expresiones la correspondencia entre parámetros de la función y celdas de la tabla para el problema de la multiplicación encadenada de matrices.

La Fig. 5 muestra el resultado de especificar varias expresiones. La tabla resultante de la correspondencia anterior se muestra en la Fig. 5(b), siendo una tabla cuadrada con tantas filas y columnas como matrices a multiplicar (según nuestra codificación del algoritmo, $d.length-1$). Sin embargo, es probable que el usuario introduzca en un primer intento las expresiones más sencillas $y=i$, $x=j$. En este caso, la tabla tiene una fila y una columna en exceso que no se contendrán ningún valor. Analizando la situación, es fácil deducir la expresión óptima $y=i-1$, $x=j-1$.

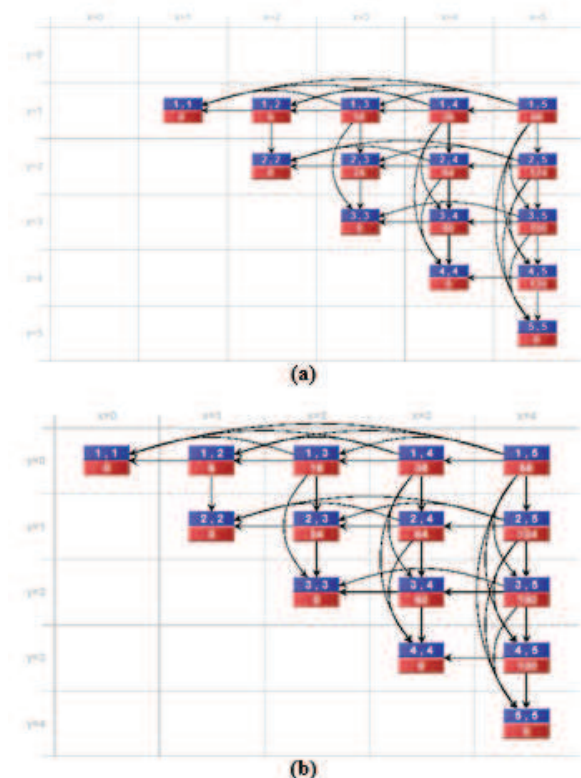


Fig. 6. Tablas generadas para el problema de la multiplicación encadenada de matrices mediante las correspondencias (a) $y=i$, $x=j$, y (b) $y=i-1$, $x=j-1$.

Por último, el usuario determinará un orden secuencial de cálculo que respete las dependencias mostradas en la tabla. En este caso, hay varios órdenes posibles: por filas de abajo a

arriba, por columnas de izquierda a derecha o incluso por diagonales.

Si optamos por un orden de cómputo por filas de abajo a arriba (y de izquierda a derecha dentro de cada fila), el alumno podría desarrollar el siguiente algoritmo:

```
public static int multOptimo (int[] d) {
    int[][] tabla = new int[d.length-1][d.length-1];
    for (int y=tabla.length-1; y>=0; y--) {
        tabla[y][y] = 0;
        for (int x=y+1; x<tabla.length; x++) {
            tabla[y][x] = Integer.MAX_VALUE;
            for (int k=y; k<x; k++) {
                int coste = tabla[y][k] +
                    tabla[k+1][x]
                    + d[y]*d[k+1]*d[x+1];
                if (coste<tabla[y][x])
                    tabla[y][x] = coste;
            }
        }
    }
    return tabla [0][tabla.length-1];
}
```

V. EXPERIENCIA

No hemos tenido ocasión aún de usar la nueva versión de SRec en el aula. Sin embargo, lo hemos probado nosotros mismos con algunos algoritmos con recursividad múltiple redundante:

- Serie de Fibonacci.
- Definición recursiva de los números combinatorios.
- Problema de la competición deportiva [1, cap. 8].

Asimismo, se ha probado con éxito con algoritmos de programación dinámica para los siguientes problemas:

- Multiplicación encadenada de matrices, problema con el cual hemos ilustrado esta comunicación.
- Mochila 0/1 [1, cap. 8][3, cap. 6][4, cap. 20].
- Cambio de monedas [1, cap. 8].
- Subsecuencia común más larga [2, cap. 15].
- Alineación de secuencias [3, cap. 6].
- Caminos más cortos desde un origen (algoritmo de Bellman-Ford [2, cap. 24][3, cap. 6][4, cap. 20]).

Sin embargo, no se ha podido usar con dos problemas:

- Caminos más cortos entre todos los nodos (algoritmo de Floyd [1, cap. 8][2, cap. 25][4, cap. 20]). La formulación recursiva tiene tres parámetros que varían, por lo que su tabulación directa necesita un array de tres

dimensiones. Sólo puede obtenerse una matriz en un paso posterior de la metodología, como resultado de analizar las dependencias en el array tridimensional y comprobar que es posible reducir el número de dimensiones a dos.

- Grafo multietapa [14, cap. 5]. SRec se queda bloqueado, probablemente como consecuencia de consumir toda la memoria disponible.

VI. CONCLUSIONES

Hemos presentado varias ampliaciones del sistema SRec para dar soporte a la comprensión y diseño de algoritmos de programación dinámica. Algunas ampliaciones han consistido en ampliar las funciones relacionadas con su principal representación gráfica, los árboles de recursión. Otras ampliaciones han exigido introducir otras presentaciones gráficas: grafos dirigidos acíclicos (o grafos de dependencia) y tablas.

Un aspecto importante para que SRec pueda soportar adecuadamente estas operaciones es su interactividad. En la comunicación hemos mostrado la necesidad de, al menos, operaciones para filtrado de datos, manejo de visualizaciones grandes, búsqueda de nodos y reordenamiento de nodos.

En el futuro prevemos usar la versión ampliada de SRec en el capítulo dedicado a la técnica de programación dinámica, dentro de una asignatura de algoritmos avanzados. Esto nos dará la oportunidad de evaluar su usabilidad y quizá su eficiencia educativa. Otra posibilidad que exigiría un análisis detallado sería una ampliación adicional que permita generar semiautomáticamente los algoritmos iterativos a partir del diseño de la tabla (fase 3.d de la metodología dada en el apartado II.B). Esta generación de código exigiría indicar un orden secuencial de cómputo adecuado [11][12].

REFERENCIAS

- [1] G. Brassard, y P. Bratley, *Fundamentals of Algorithmics*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1996.
- [2] T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, y C. Stein, *Introduction to Algorithms*, 3rd ed. Cambridge, MA: MIT Press, 2009.
- [3] J. Kleinberg, y É. Tardos, *Algorithm Design*. Pearson Addison-Wesley, 2006.
- [4] S. Sahni, *Data Structures, Algorithms and Applications in Java*. Summit, NJ: Silicon Press, 2005.
- [5] J.Á. Velázquez-Iturbide, A. Pérez-Carrasco, y J. Urquiza-Fuentes, "SRec: An animation system of recursion for algorithm courses," en *Proc. 13th Annual Conf. Innovation and Technology in Computer Science Education, ITiCSE 2008*, pp. 225-229.
- [6] J.Á. Velázquez-Iturbide, A. Pérez-Carrasco, y J. Urquiza-Fuentes, "A design of automatic visualizations for divide-and-conquer algorithms," *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, no. 224, pp. 159-167, 2009.
- [7] J. Stasko, J. Domingue, M.H. Brown, y B.A. Price, Eds. *Software Visualization*. Cambridge, MA: MIT Press, 1998.
- [8] J.Á. Velázquez-Iturbide, y A. Pérez-Carrasco, "InfoVis interaction techniques in animation of recursive programs," *Algorithms*, vol. 3, no. 1, pp. 76-91, Mar. 2010.
- [9] J.Á. Velázquez-Iturbide, y A. Pérez-Carrasco, "Familias de visualizaciones de los árboles de recursión," *SIIE13 XV International Symposium on Computers in Education – Proceedings*, M.J. Marcelino, M.C. Azebedo Gomes, y A.J. Mendes (eds.), 2013, pp. 18-23.
- [10] L.W. Anderson, D.R. Krathwohl, P.W. Airasian, K.A. Cruikshank, R.E. Mayer, P.R. Pintrich, J. Rath, y M.C. Wittrock, *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman, 2001.
- [11] R.S. Bird, "Tabulation techniques for recursive programs," *ACM Computing Surveys*, vol. 12, no. 4, pp. 403-417, 1980.
- [12] A. Pettorossi, "A powerful strategy for deriving efficient programs by transformation," en *Proc. ACM Symp. Lisp and Functional Programming*, 1984, pp. 273-281.
- [13] A. Cockburn, A. Karlson, y B.B. Bederson, "A review of overview+detail, zooming, and focus+context interfaces," *ACM Computing Surveys*, vol. 41, no. 1, artículo 2, dic. 2008.
- [14] E. Horowitz, y S. Sahni, *Fundamentals of Computer Algorithms*. Pitman, 1978.

Programação de computadores para alunos do ensino fundamental

A Escola de Hackers

Adriano Canabarro Teixeira
Universidade de Passo Fundo
(UPF)
99052-900 – Passo Fundo – RS –
Brasil
(55) 54 3316 8354
teixeira@upf.br

Fernanda Batistela
Universidade de Passo Fundo
(UPF)
99052-900 – Passo Fundo – RS –
Brasil
(55) 54 3316 8354
batistela.fernanda@gmail.com

Ariane Mileidi Pazinato
Instituto Meridional (IMED)
99070-220 – Passo Fundo – RS –
Brasil
(55) 54 3045-6100
ariane.mileidi@gmail.com

Neuza Oro
Universidade de Passo Fundo (UPF)
99052-900 – Passo Fundo – RS – Brasil
(55) 54 3316 8354
neuza@upf.br

João Alberto Ramos Martins
Prefeitura Municipal Passo Fundo (UPF)
99010-005 – Passo Fundo – RS – Brasil
(55) 54 3316-7183
jjarmartins@gmail.com

Abstract—Computer programming have been used lately as a tool in informatics labs and educational practices at schools and institutions in Passo Fundo/RS through the project Escola de Hackers, which had its first edition in 2014, offering workshops from may to december in informatics labs of 21 municipal schools. The groups were formed by students from the 6th to 9th year of elementary school, using the programming environment Scratch. This paper aims presenting the Escola de Hackers project, its organization, methodology and results acquired in its first edition.

Keywords—Informatics in School; computer programming; Scratch.

Resumo—A programação de computadores vêm sendo utilizada como ferramenta nos laboratórios de informática e nas práticas educacionais em instituições escolares de Passo Fundo/RS através do projeto Escola de Hackers, que teve sua primeira edição em 2014, oferecendo oficinas durante o período de maio a dezembro nos laboratórios de informática de vinte e uma Escolas Municipais. As turmas foram formadas por alunos do 6º ao 9º anos do Ensino Fundamental, utilizando o ambiente de programação Scratch. Este artigo tem por objetivo apresentar o projeto Escola de Hackers, sua organização, metodologia e os resultados obtidos na primeira edição.

Palavras-chave—Informática na Escola; programação de computadores; Scratch.

I. INTRODUÇÃO

A informática educativa já faz parte do cotidiano educacional a mais de duas décadas. Sua gênese foi, sem sombra de dúvidas, o desenvolvimento de um *software* onde era possível, a partir de comandos dados através do teclado, movimentar uma pequena tartaruga na tela dos computadores da época. Trata-se da linguagem interpretada LOGO desenvolvida na década de 60 pelo matemático Seymour Papert que acreditava que os computadores, até então destinados ao mundo dos negócios e à ciência avançada poderia ser um instrumento de aprendizagem poderoso na mão das crianças.

No Brasil, a informática educativa teve seu início ainda na década de 70 e a primeira ação ed vulto foi tomada em 1981, quando um grupo criado por representantes do MEC, da Secretaria Especial de Informática, do CNPq e da Finep, construíram e divulgaram o documento “Subsídios para a Implantação do Programa Nacional de

Informática na Educação”, que apresentou o primeiro modelo de funcionamento de um futuro sistema de informática na educação brasileira¹.

Estranhamente, 34 anos depois desta iniciativa e, mesmo reconhecendo que a tecnologia não é panacéia, podemos identificar que embora tenhamos avançado - e muito temos de avançar ainda - na disponibilização de computadores, e que estes equipamentos digitais são poderosos democratizadores de acesso à informação, a bens culturais e a espaços de comunicação, não se verifica qualquer tipo de avanço significativo na educação que possa ser atribuído à presença destes aparatos.

De forma genérica, podemos afirmar que a informática educativa no Brasil passou por três fases e que temos realidades em que a primeira fase ainda é uma necessidade. A primeira, quando ainda se ouvia ecoar as ideias de Papert de forma consistente em alguns espaços - acadêmicos estritamente, buscava o lógico processo de informatização. A segunda fase pressupunha um espaço informatizado que precisava de dois outros complementos: *Softwares* educativos e conexão, nesta ordem. Foram tempos de muita produção acadêmica e investimento financeiro para, primeiro oferecer *softwares* para os hardwares distribuídos e, segundo, conectar os computadores à rede mundial de computadores, momento em que cresceu o interesse, e a demanda, por ambientes virtuais de aprendizagem. A terceira fase explorava as metodologias interdisciplinares de apropriação das tecnologias digitais como espaços de diálogo entre diferentes disciplinas em torno de um projeto de aprendizagem. Embora considere a terceira fase a mais importante e significativa das três, é preciso reconhecer que, do ponto de vista de incremento educacional ao processo de aprendizagem dos estudantes foi mínimo, se é que podemos atribuir às tecnologias, o que não acreditamos.

Desta forma, a dois anos, o Grupo de Estudo e Pesquisa em Inclusão Digital da Universidade de Passo Fundo tem focado seus esforços de pesquisa e de extensão na exploração daquilo que na década de 60 foi o início da informática educativa que conhecemos: a programação de computadores. O grupo acredita que o ato de programar pode desenvolver competências cognitivas que terão desdobramento positivos sobre a aprendizagem dos estudantes em outras áreas do conhecimento. Desta premissa nasceu o projeto Escola de *Hackers*, uma iniciativa da

Prefeitura Municipal de Passo Fundo com apoio de três instituições de ensino superior do município que tem por objetivo, além de criar uma alternativa de utilização qualificada dos laboratórios de informática, oportunizar espaço para o desenvolvimento de competências na área de programação de computadores e de raciocínio lógico matemático para os estudantes. Posto isto, este artigo tem por objetivo apresentar as premissas do projeto Escola de *Hackers*, suas etapas, metodologia e resultados no ano de 2014.

II. CONTEXTUALIZANDO A PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES

Segundo Rushkoff [1], “Os primeiros computadores foram construídos por *hackers*”. *Hacker* é conhecido como um sujeito criativo e que se dedica, com intensidade a modificar dispositivos, programas e redes de computadores, respeitando as leis. Por isso o nome de Projeto Escola de *Hackers*, o qual tem como objetivo geral oportunizar espaço para o desenvolvimento de competências na área de programação de computadores e de raciocínio lógico matemático para os estudantes.

Por volta da década de 1970, os computadores eram supostamente difíceis de usar, pois não havia diferença entre programá-los e operá-los. Portanto, estas máquinas eram pensadas e usadas para criar qualquer coisa, como se fossem tábuas rasas, as quais possibilitavam a liberdade de escrever *softwares*. A partir deste contexto, segundo Rushkoff [1], “programar é imensamente poderoso” e não é difícil de aprender.

Na visão de Papert [2], comunicar-se com o computador é um processo natural do ser humano. É ele quem deve programar o computador e não ao contrário, o computador ensinar as crianças. Nesta perspectiva, o ser humano assume um sentimento de domínio, ou seja, de controle sobre a máquina. Assim sendo, o autor afirma que programar significa comunicar-se com o computador numa linguagem que tanto ele quanto o homem possam entender.

Uma das linguagens de programação desenvolvidas por Papert é a LOGO, conhecida como linguagem da tartaruga. É interativa, de fácil compreensão e pode ser direcionada à indivíduos de todas as idades. Foi criada em 1968 com o objetivo de fazer os indivíduos criarem, pensarem, inventarem e experimentarem, assim, é considerado um ambiente de aprendizagem, pois

¹ O detalhamento deste histórico pode ser encontrado em http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/profunc/infor_aplic_educ.pdf.

o indivíduo vai usar comandos para movimentar o animal cibernético para diferentes caminhos, sob seu próprio domínio.

Programar envolve uma série de capacidades, por isso e por outros fatores, a programação está diretamente ligada à aprendizagem. Segundo Papert [3], “a melhor aprendizagem ocorre quando o aprendiz assume o comando”. No caso da programação, é o indivíduo que tem o comando sobre o ambiente e sobre o computador.

Papert [3] em seu livro *A máquina das crianças*, afirma que “uma das principais diferenças entre aprender na escola e todas as outras aprendizagens” é que por meio do LOGO, por exemplo, o indivíduo aprende e estará em constante aprendizado, pois estará sempre criando algo sobre aquilo que já aprendeu. Também, segundo o autor, este ambiente não é algo para ser usado e depois deixado de lado, isto porque, o indivíduo sente que está no poder. Afirma ainda, que é uma sensação boa de controle, ao fazer com que uma das mais poderosas tecnologias, o computador, obedeça algum comando seu. Assim, o ser humano deixa de ser um mero receptor e passa a ser um idealizador de ideias.

Segundo Papert [2], uma característica relevante da programação de computadores é que a criança dificilmente vai acertar na primeira vez que programar, então, ela vai persistindo e resolvendo os problemas até chegar ao resultado que pretende, diferentemente do modelo de educação onde existe o acertou e o errou, o que retarda a aprendizagem de muitas crianças. Assim, todos aprendem por meio de seus próprios erros ou pelos erros dos seus colegas, portanto, quem programa acaba se tornando mais tolerante com relação aos seus erros. Além disso, se a criança não estiver convivendo num ambiente onde só existe o certo ou errado, ela vai se tornar mais criativa, pois terá que achar meios para resolver seu erro.

Percebe-se que, programas, recursos educacionais, *softwares*, objetos educacionais, os quais vêm instalados em computadores de muitas instituições escolas, e disponíveis no sistema operacional Linux educacional, não estão trazendo uma significância em termos de aprendizagem aos alunos. O ambiente escolar, bem como a sala de aula, está apresentando, nas palavras de Papert [2] ambientes de aprendizado ineficiente aos alunos.

Uma opção de programação que o MEC disponibiliza dentro do botão Programas Educacionais dos LEs, no Menu Ambiente de programação, é o *KTurtle*, semelhante a linguagem LOGO, o qual estimula as crianças a pensarem sobre o pensar, ou seja, onde elas têm a oportunidade de testarem suas ideias e, por fim, articular seu pensamento, através da reflexão sobre seus próprios pensamentos. A programação tem este diferencial dos demais programas, pois possibilita esta habilidade de pensar sobre o que vai fazer, que comandos usar, para assim, chegar até a programação desejada. Consequentemente, os indivíduos avançam no desenvolvimento de seu próprio raciocínio lógico.

Inspirado no *software* de autoria LOGO surge o *Scratch*, o qual foi compartilhado com o mundo, pela primeira vez, em 15 de Maio de 2007 e desenvolvido em virtude do crescente distanciamento entre a evolução tecnológica e a fluência tecnológica do cidadão. Mitchel Resnick e outros pesquisadores, no vídeo “*Scratch, Media LabVideo*” explicam sobre as potencialidades atribuídas ao indivíduo que programa através deste ambiente e Jay Silver afirma gostar “da ideia de uma ferramenta que possa ser utilizada sem escolas, mas que induzem o aprendiz a usarem sozinhos” (1:38), ou seja, ele apoia a ideia de usar o *Scratch* nas escolas, desde que alunos tenham a liberdade de criarem de forma autônoma.

O *Scratch*, cujo *slogan*² é imagina, programa, partilha, possibilita a criação de programas que controlem textos, como por exemplo, em forma de histórias interativas, animações, jogos, música e arte, os quais podem ser compartilhados na *web*, favorecendo a aprendizagem de importantes ideias Matemáticas e computacionais.

Segundo, Marques [4], por meio do *Scratch*, o indivíduo aprende a pensar criativamente e trabalhar de forma colaborativa, ou seja, na interação social com o outro ou com projetos de outras pessoas. Marques [4] menciona que “Apesar do ambiente estimulante, que motiva e propicia o trabalho autônomo, permite uma iniciação fácil e não implica o ensino formal de conceitos de programação”.

Assim, a programação de computadores é uma alternativa ao aprendizado dos indivíduos e o *Scratch*, uma opção interativa de trabalhar a programação nas instituições de ensino. Os desdobramentos que se percebe em indivíduos que programam são positivos, partindo do princípio que eles têm o domínio sobre o ambiente

2 Site oficial do *Scratch*: <<http://scratch.mit.edu/>>. Acesso em 11 jan. 2015.

e, portanto sobre o computador. Assim, tornam-se mais autônomos e conseguem ter controle sobre suas ações, refletindo na melhora de sua aprendizagem.

III. O PROJETO ESCOLA DE HACKERS

O Projeto Escola de *Hackers*³ consiste em um conjunto de ações que oportunizam o aprendizado de técnicas e habilidades de programação de computadores para alunos do 6º ao 9º anos do Ensino Fundamental, entre as idades de 11 e 14 anos, utilizando o *software Scratch*. Têm como objetivo geral oportunizar espaço para o desenvolvimento de competências na área de programação de computadores e de raciocínio lógico matemático para os estudantes e professores das Escolas Municipais de Ensino Fundamental (EMEF) de Passo Fundo.

A ideia nasceu das Olimpíadas de Programação de Computadores para alunos do Ensino Fundamental⁴, organizada pela Universidade de Passo Fundo em parceria com a Prefeitura Municipal. O apoio foi do GEPID da UPF, dos projetos de Extensão Mutirão pela Inclusão Digital e Interação das Olimpíadas Brasileiras de Matemática para as Escolas Públicas com o Ensino da Matemática da UPF e do Núcleo de Tecnologia Educacional (NTE) da 7ª Coordenadoria Regional de Educação (CRE).

Teve seu início em 2014, com a participação de vinte e uma escolas, distribuídas em equipes de no mínimo quinze e no máximo vinte alunos do Ensino Fundamental. As equipes são atendidas por monitores, alunos(as) das Instituições de Ensino Superior (IES) envolvidas, os(as) quais desenvolveram oficinas semanais, no turno inverso do horário escolar dos alunos, no laboratório de informática das escolas, entre o período de maio à dezembro. As oficinas tiveram o acompanhamento da equipe organizadora do Projeto, a qual se reuniu semanalmente com os monitores, no período de fevereiro a dezembro, no Grupo de Estudo e Pesquisa em Inclusão Digital (GEPID), da UPF.

Os objetivos específicos do Projeto foram especificamente: propiciar atividades que aprimorem o raciocínio lógico matemático; conhecer ambientes, linguagens e técnicas de programação de computadores; organizar material de apoio didático pedagógico; criar alternativas de utilização para os laboratórios de informática das escolas públicas; proporcionar

atividades que visam o desenvolvimento de processos criativos, sistemáticos e colaborativos de aprendizagem; fomentar o interesse em torno das áreas de informática e Matemática.

A. Etapas do Projeto Escola de Hackers

De uma forma genérica, o projeto se desenvolve a partir das seguintes etapas: Preliminar [Etapa 1], Execução [Etapa 2] e Formatura [Etapa 3] e Avaliação do projeto [Etapa 4].

1) Preliminar: Consiste nas definições dos conteúdos a serem desenvolvidos, elaboração de material didático contendo informações da ferramenta a ser utilizada, tarefas de fixação e construção de desafios. Estas atividades serão organizadas em módulos. Os módulos consistem em um conjunto de ações que contemplam os conteúdos estabelecidos. Nesta etapa tem o contato com as Escolas Municipais para apresentação do projeto Escola de Hackers e convite de participação. Divulgação do projeto, Inscrição das Escolas Municipais, Organização e distribuição dos monitores, cronograma de ações junto às escolas. Formação de monitores (acadêmicos bolsistas das IES envolvidas) e Professores Hackers das Escolas Municipais de Passo Fundo participantes do Projeto, utilizando o material didático elaborado com as orientações didáticas e metodológicas e solenidade de abertura da Escola Hacker.

2) Execução: A etapa de execução se referiu à implementação das ações da Escola de Hackers. Dentre as ações desenvolvidas, destacam-se a realização de oficinas semanais com duração de 2 horas, conduzidas pelos monitores, nos laboratórios de informática das escolas inscritas. Nessa etapa, utilizou-se o material elaborado na etapa preliminar que, no decorrer do ano foi sofrendo alterações em função dos desdobramentos das oficinas, dos relatos dos monitores e da observação da equipe organizadora.

Para a realização das atividades nas escolas, optou-se pelo *Scratch* para desenvolver as atividades do Escola de *Hackers* porque o mesmo já vinha sendo utilizado na Olimpíada de Programação de Computadores, juntamente com outros projetos do GEPID a aproximadamente dois anos e, conforme estudos de pesquisadores do grupo, o *software*

3 Vídeo explicativo sobre o Escola de *Hackers*: <<http://goo.gl/DFnSTH>>. Acesso em 11 jan. 2015.

4 Mais informações em <<http://olimpiada.mutirao.upf.br/programacao/>>.

reflete positivamente no processo de ensino e aprendizagem de alunos. O ambiente *Scratch* é uma linguagem de programação com finalidade educativa, desenvolvida no Instituto de Tecnologia de Massachussets (MIT), o qual possui duas versões gratuitas, o *Scratch*, direcionado para crianças a partir dos oito anos de idade e o *Scratch Jr*, projetada para crianças entre cinco e sete anos.

As oficinas do Projeto foram ministradas por seis monitores, acadêmicos bolsistas das Instituições de Ensino Superior (IES) envolvidas e alunos do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID da Licenciatura em Matemática da UPF, e aconteceram, semanalmente, entre os meses de maio a dezembro, no turno inverso às atividades escolares, nos turnos da manhã e da tarde, de terça a sexta-feira, delimitadas à três horas cada e realizadas no laboratório de informática das escolas inscritas.

As atividades envolveram orientação, elaboração, sistematização e execução de projetos, utilizando a programação de computadores na resolução de desafios, jogos e animações, com o objetivo de desenvolver a criatividade, o raciocínio lógico-matemático e as competências de trabalho em grupo. Todas as atividades pressupõem o reconhecimento da tecnologia como elemento de consolidação do raciocínio lógico-matemático em torno de situações-problema. As oficinas foram organizadas de forma que todos(as) os(as) monitores(as) pudessem trabalhar o mesmo conteúdo, com as mesmas estratégias em todas as escolas. Estas atividades também foram acompanhadas por alunos concluintes de cursos de Graduação, de iniciação científica, de mestrado e doutorado das IES parcerias que realizam suas pesquisas no âmbito do Projeto ou de sua temática.

Nas primeiras aulas com os alunos, foi apresentada a interface do *software Scratch*, o site do *software* e atividades simples, que envolveram a troca de palco e de *sprites*, cores, sons, trajes ou fantasias, avançando posteriormente para atividades que envolveram todos os comandos ou roteiros, apresentando noções de variáveis, condicionais e listas para, enfim, dar condições e liberdade para que os estudantes construíssem seus projetos de jogos, animações e histórias. Tudo isso foi registrando num documento identificado como caderno

didático⁵, o qual apresenta propostas pedagógicas prontas para serem aplicadas ou adequadas às futuras oficinas de programação do Projeto.

- 1) Formatura: Nesta etapa foi realizado a formatura com entrega de certificados fornecidos pela Secretaria Municipal de Educação durante a realização da terceira edição da Olimpíada de Programação de Computadores para Estudantes do Ensino Fundamental, realizada em 2014.

B. Metodologia do Trabalho

A partir de reuniões realizadas em 2013, entre componentes da comissão organizadora do Projeto, construiu-se um documento identificado como caderno didático, o qual apresenta definições de conteúdos e metodologia para serem desenvolvidos no decorrer das oficinas. Assim, deu-se início às atividades do Projeto Escola de *Hackers* e identificou-se esta etapa como preliminar.

Quando finalizado este cronograma do caderno didático, então, por meio de reuniões gerais com a presença das(os) seis monitoras(es), entre fevereiro e dezembro de 2014, foram repassadas as atividades semanais à eles, tendo em vista que primeiramente aplicavam-se numa das vinte e uma escolas participantes, identificada como Escola Piloto. Ficou definido que, antes de iniciar as oficinas, as(os) monitoras(es) apresentavam resumidamente o conteúdo a ser desenvolvido e no final, o conteúdo da aula posterior. Para isso, sugeriu-se o uso do projetor multimídia da escola, assim as(os) alunas(os) visualizariam o ambiente de programação facilitando as explicações. Uma vez que a conexão nas escolas nem sempre permitia a utilização do site do *Scratch* para a criação de contas para cada participante do projeto, a cada finalização de projetos por parte dos alunos, o(a) monitor(a) podia enviá-los para o e-mail escola.hackers.pf@gmail.com.

Os conteúdos foram divididos em três blocos. O bloco 1 foi identificado como *Conhecendo o ambiente* e explanou-se sobre os nomes dos campos, abas, botões da tela inicial do *Scratch* e apresentou-se os blocos lógicos para melhor explicar as condicionais se, então e senão. Uma das atividades desenvolvidas fora do laboratório de informática e que esteve diretamente relacionada aos blocos lógicos pode ser conhecida em <https://goo.gl/jPQd5L>. Depois desta primeira

5 Acessível em http://mutirao.upf.br/escoladehackers/?page_id=58.

explicação, possibilitou-se a criação de desafios simples como, por exemplo, inserir e criar palcos, *sprites*, importar os desafios para o *site* do ambiente de programação e do *site* para o computador.

No bloco 2, planejou-se descrever os comandos necessários para programação, roteiros de movimento, controle, eventos, aparência, manipulação de som, operadores, caneta, variáveis. Posteriormente, lançou-se uma porção de atividades, para as quais os enunciados⁶ foram impressos e entregues aos estudantes no início de cada oficina para que pudessem avançar progressivamente nas suas resoluções. Sempre que os alunos demonstravam ter dúvidas, como regra do Projeto, eles levantavam a mão e as(os)monitoras(es) iam até eles para esclarecimentos. Se a percepção de dúvidas era generalizada, então, a mesma foi esclarecida a turma toda.

O bloco três, por sua vez, ocupou-se da criação de jogos, onde se sugeriu algumas sugestões de jogos e passos para criação⁷. Nesta oportunidade, os alunos optaram pelo jogo a ser programado conforme sua preferência, o que acabou demandando vários encontros para finalizá-lo. Também, alguns alunos salvavam a programação do jogo realizada no decorrer das oficinas e, em casa, dedicavam-se a melhorá-lo. No final, reuniu-se todos os alunos de cada uma das escolas participantes para assistirem às apresentações dos jogos. Este momento foi pensado previamente junto à direção escolar a fim de definir um turno no final do ano para este fim. O ambiente foi preparado com cadeiras dispostas para os convidados assistirem às apresentações⁸ que foram explicadas detalhadamente por cada dupla a partir do projeto multimídia e microfone. Este momento constituiu-se no encerramento das atividades do Projeto nas escolas, sendo que o encerramento oficial do Projeto e a entrega de certificados ocorreu no final de 3ª Olimpíada de Programação de Computadores na Universidade de Passo Fundo.

IV. EXPERIÊNCIAS SEMELHANTES

Existem algumas experiências semelhantes ao Projeto Escola de Hackers na Inglaterra, Estados Unidos, Brasil, Londres, Canadá, Finlândia e Holanda. Uma delas é a primeira escola de programação e robótica, criada por Marco Girotto

e Vanessa Ban, no distrito de Vila Mariana, na cidade de São Paulo, Brasil.

A Escola *SuperGeeks* funciona desde maio de 2014 e as aulas se direcionam para crianças a partir de sete anos. Marco Girotto, em uma estadia no Vale do Silício (Califórnia, EUA) assistiu a um vídeo de Mark Zuckerberg e Bill Gates, apresentando a importância de aprender a programar desde cedo e conheceu a programação com crianças nas escolas de lá desde seus doze anos. Foi assim que decidiu trazer essa experiência para o Brasil.

A base do curso é o empreendedorismo, para que os alunos aprendam como transformar seus futuros games e aplicativos em Startups (empresas). O conteúdo é dividido em oito fases que ensinam a criar jogos, animações para dispositivos móveis entre outras temáticas por meio dos softwares Blockly, Scratch, Minecraft, CodeMonster, CodeCombat.

O criador explica que os reais benefícios de aprender a programar vão muito além de simplesmente conhecer algo só porque este algo nos cerca. Ainda, segundo Girotto, Ban [5] “aprender a programar ensina as pessoas a como pensar por meio do pensamento lógico e criativo”.

Desta forma, a *SuperGeeks* e a Escola de Hackers se assemelham, pois as duas possuem como objetivo principal trabalhar a programação de computadores com crianças, além de, coincidentemente, usarem o *software Scratch* e acontecerem semanalmente, uma vez que esta é vista como incentivo para as crianças aprenderem se divertindo.

V. DESDOBRAMENTOS E RESULTADOS

O Projeto contou com o envolvimento de muitas pessoas, dentre elas equipe organizadora do Projeto, equipe diretiva das Escolas, monitoras(es), alunas(os) das Instituições de Ensino envolvidas, alunas(os) das Escolas Municipais, professoras(es) de disciplinas curriculares, coordenadoras(es) de laboratório. Durante sua realização foi possível acompanhar o desenvolvimento do Projeto e perceber alguns resultados.

Por meio da participação nas reuniões e do acompanhamento nas escolas, percebeu-se pouco ou nenhum envolvimento do(a) diretor(a) e coordenador(a) nas oficinas do Projeto. Segundo

6 Acessível em <https://goo.gl/RXQlgL>.

7 Acessível em <https://goo.gl/OEF7GJ>.

8 Neste link <https://goo.gl/YRec06> é possível visualizar alguns registros fotográficos.

fala dos(as) monitores(as), alguns(as) diretores(as) passavam esporadicamente no laboratório de informática para cumprimentar o(a) monitor(a), perguntar se precisavam de alguma coisa, verificar se os alunos estavam presenciando às aulas e participando das atividades. Dentre os(as) vinte e um(a) coordenadores(as), somente uma se mostrou interessada pelo *Scratch* e acompanhou as oficinas de sua escola do início ao final do Projeto.

Outro aspecto interessante apontado pelos monitores(as), nas reuniões e percebido nas entrevistas com diretores(as), refere-se ao fato de que o Projeto foi divulgado somente para os alunos selecionados e não para outras turmas e alunos das escolas, fato que, avaliou-se como um dos motivos da desistência de alguns alunos. Ainda, segundo os(as) monitores(as), a informações sobre o Projeto não fluíam dentro das escolas, pois, conforme depoimentos, poucos contavam à seus colegas e/ou professores o que desenvolviam no decorrer das oficinas.

Com relação às entrevistas, ao questionar sobre as percepções dos(as) diretores(as) referente à Escola de *Hackers*, a maioria empolgou-se com esta oportunidade lançada aos alunos e disseram que o projeto possuía um potencial de êxito considerável. No total, quatorze disseram não estar acompanhando a Escola de *Hackers* e não compreenderam seu objetivo e seis responderam que sabem do que se trata e entenderam que os alunos participam das oficinas para programarem computadores através do *Scratch*. Além disso, consideram o Projeto como *algo muito bom, pois trabalha o raciocínio lógico dos alunos e as habilidades*. Também, estas(es) diretoras(es) gostariam de acompanhar mais as aulas do Projeto, porém, não conseguem em função de suas atividades na direção escolar. Em entrevista com a professora de Português e diretora de uma das escolas, elas trazem pontos positivos do Projeto.

“Eu achei fantástico o projeto, acho que é por aí mesmo, ou seja, explorar a criatividade deles, a concentração, que eles desenvolvam as coisas, que eles vejam que é possível, não é que seja difícil, ou seja, que há esta possibilidade. Até pra alguma coisa em termos de futuro, pra faculdade, pra curso. E essa coisa de tecnologia é o chão deles, eles amam. [Professora de Português].”

“Eles vem porque eles realmente querem. Quando uns começaram a desistir dos Projetos lançados pela escola, foi questionado do porque, mas os que estão vindo é porque eles gostam! Por exemplo, o aluno E, ele desistiu

do inglês para vir na Escola de *Hackers*. [Diretora].”

Em maioria, os alunos reconheceram desdobramentos em seu desempenho cognitivo a partir da participação no Projeto. Uma das alunas entrevistadas diz que sentiu diferença em seu raciocínio lógico.

“Desenvolveu bem mais o raciocínio, de você ler e entender, você tá fazendo as coisas ali você tem que pensar antes pra chegar em algum lugar, e isso ajudou bastante, eu vejo em todas as matérias que ajudou o raciocínio de poder juntar uma coisa com a outra mais rápido do que eu juntava antes. [Aluna].”

É interessante mencionar a fala de uma aluna com relação ao projeto. Ela diz ter se divertido com a programação e avançou muito comparando o início e o final das oficinas.

“é mais divertido do que eu imaginava. Já se passaram seis meses, mas não parece. Porque eu gostei, eu acho legal porque você tem que escolher sobre o que você queria fazer e é divertido você ficar programando. Aí depois tem que arrumar o que tá errado e daí às vezes tu não consegue, é muito legal. Eu gosto. Porque eu vi que eu fui evoluindo, no início eu tinha muito medo de não saber as coisas. Eu não sabia fazer as coisas e agora eu sei. No início, eu precisava das minhas amigas pra me ajudar, agora não, agora eu ajudo, agora eu sei fazer, então eu fui vendo o que eu fui aprendendo e eu queria ver até onde eu podia chegar. Por isso eu continuei. [Aluna].”

Também, um outro aluno diz se sentir mais tranquilo, concentrado e autônomo.

“Fiquei mais calmo. Eu não era tão calmo. Na escola geralmente era mais esquentado e agora eu dei uma acalmada. Sou mais paciente agora. Só isso, no resto está tudo igual. Não mudou muita coisa. Eu consegui ter mais concentração e consegui fazer as coisas mais sozinho, não dependendo muito dos outros. Minha mãe reclamava porque eu não tinha paciência. Agora ela falou que sou mais calmo, mais paciente. [Aluno].”

Ainda, alguns alunos se destacaram no projeto e foram convidados a participarem de um outro projeto, intitulado Escola de *Hackers Avançada*, onde a programação está direcionada a robótica. Neste sentido, avaliam criticamente o software usado nas oficinas de programação.

“Eu gostei muito de fazer os jogos, só que eu achei que tinha que melhorar mais o programa, porque ele tinha algumas falhas. Quando o código é muito grande, o meu jogo tinha bastante mensagem, então ele começou a trancar muito por causa disso, daí eu acho que tem algumas falhas. O programa, tinha que aperfeiçoar ele. [Aluno].”

Com relação à utilização dos laboratórios de informática das escolas, nove diretoras disseram que não perceberam reflexos e que seu laboratório continuou o mesmo; onze afirmaram ver reflexos positivos no uso do laboratório e perceberam isto nas falas de alguns alunos. Além disso, os professores responsáveis pelos laboratórios dizem que os alunos estão mais centralizados no objetivo das aulas no laboratório. Também, embora a participação dos responsáveis pelos laboratórios tenha sido baixa, é preciso relatar que se percebeu que alguns professores que antes não usavam, agora estão levando seus alunos no laboratório. Ainda, alunos que não estudavam na escola também se interessaram pelo Projeto e pediram para participar.

De modo geral, todas as etapas pensadas para o Projeto foram desenvolvidas dentro do prazo determinado, ou seja, até dezembro de 2014 e, das 36 EMEFs, convidadas, 21 se inscreveram e persistiram até o final. Inicialmente, todas as equipes preenchiam na média de 15 a 20 alunos e alguns desistiram no decorrer dos meses porque: começou a trabalhar; precisou ajudar sua família; começou um outro curso, o qual coincidia com o horário do Projeto; optou por participar de outro projeto oferecido pela escola; não se interessou pelo *Scratch*. Assim, totalizou-se 22 equipes de alunos e formação de 312 alunos do 6º ao 9º anos da educação básica, sendo 173 alunas do sexo feminino e 139 alunos do sexo masculino. Portanto, o Projeto atingiu um número menor de participantes pretendidos, os quais se estruturavam entre 540 a 720 estudantes das EMEFs se todas as escolas tivessem participado.

Para finalizar o Projeto, em dezembro de 2014, sete equipes de sete escolas participantes do Projeto, se inscreveram na Olimpíada de Programação de Computadores e nenhuma delas se classificou dentre as três primeiras colocadas. De qualquer forma, é importante salientar que na 2ª Olimpíada de Programação, tivemos somente uma escola inscrita.

VI. DESDOBRAMENTOS E RESULTADOS

Embora este artigo tenha por objetivo tão somente apresentar o projeto Escola de *Hackers* e seus

desdobramentos, é importante registrar algumas reflexões que julgamos pertinentes acerca do processo de resignificação e qualificação da informática educativa no contexto brasileiro e, talvez, internacional.

O primeiro diz respeito à necessidade de envolvimento orgânico de dirigentes e professores em atividades que busquem a apropriação criativa e inovadora dos recursos digitais presentes na escola. Embora esta demanda não seja nova, nem tampouco somente da área de informática educativa, ficou evidente no decorrer do projeto. Especificamente dentro do contexto da Escola de *Hackers*, que propõe uma atividade em que a tecnologia é fim e não meio, surge a demanda por processos formativos de docentes muito mais consistente que, dentre outros aspectos, exige um envolvimento integral dos professores responsáveis pela tecnologia em sala de aula.

O relato de alguns diretores, diferentemente daquela feita por professores de disciplinas específicas, aponta que não foi possível notar diferenças significativas nos estudantes participantes do projeto. Tal percepção provavelmente decorra do distanciamento do projeto por parte da gestão da escola, compreensível em certa medida e que foi corroborado pelo número de diretores que relataram não estar acompanhando o projeto e, portanto, não compreendiam seu objetivo. Tal contexto exige um maior acompanhamento em suas novas edições por parte da equipe organizadora a fim de verificar se, e de que forma, a participação no projeto tem reflexos no desenvolvimento acadêmico dos participantes.

REFERÊNCIAS

- [1] RUSHKOFF, Douglas. As 10 questões essenciais da era digital. Programe seu futuro para não ser programado por ele. São Paulo: Saraiva, 2012.
- [2] PAPERT, Seymour. Logo: computadores e educação. São Paulo: Brasiliense, 1985.
- [3] PAPERT, Seymour. A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- [4] MARQUES, Maria T. P. M. (2012). Recuperar o engenho a partir da necessidade, com recurso às tecnologias educativas: contributo do ambiente gráfico de programação Scratch em contexto formal de aprendizagem. Universidade de Lisboa, 2009. Disponível em: <http://eduscratch.dgide.minedu.pt/index.php?option=com_docman&task=doc_
- [5] GIROTTO, Marco; BAN, Vanessa. Supergeeks. Disponível em: <<http://supergeeks.com.br/>>. Acesso em: 21 set.2015.

- [6] SCRATCH. ABOUT Scratch
(ScratchDocumentation Site). Disponível em http://info.scratch.mit.edu/About_Scratch. Acesso em: 11 dez de 2014

Uso de Scratch na aprendizagem da lógica do ensino fundamental

Amilton Rodrigo de Quadros Martins

Escola Politécnica
Faculdade IMED
Passo Fundo, Brasil
amilton@imed.edu.br

Adriano Canabarro Teixeira

Programa de Pós Graduação em Educação
Universidade de Passo Fundo
Passo Fundo, Brasil
teixeira@upf.br

Abstract—The motivation for this research arose from the widespread perception of the relevance of information technology in the educational setting, in its use as a learning tool helping to stimulate logical thinking and allowing the subject to build their own learning. Based on researchers such as Piaget and Papert who believe that an educational program can help young people become creative and critical where they can build their own learning through their life experiences. This study aims to describe, observe, and analyze the contribution of Scratch, in schools, in retrieval of creative urge to act, in promoting the motivation to develop the skills of identifying, formulating and solving problems.

Keywords — Scratch; Learning, Logic.

Resumo—A motivação para realizar esta pesquisa nasceu da percepção generalizada da relevância da informática no cenário educacional, na sua utilização como instrumento de aprendizagem contribuindo para estimular o raciocínio lógico e permitindo que o sujeito construa a sua própria aprendizagem. Com base em pesquisadores da área, como Piaget e Papert que acreditam que um programa educacional pode contribuir para que jovens tornem-se criativos e críticos onde os mesmos possam construir seu próprio aprendizado através de suas experiências de vida. Com este estudo pretende-se descrever, observar, e analisar o contributo do Scratch, em contexto escolar, na recuperação da necessidade criadora de agir, na promoção da motivação para desenvolver as competências da identificação, formulação e resolução de problemas.

Palavras-chave — Scratch, Aprendizagem, Lógica

I. INTRODUÇÃO

Com a crescente evolução tecnológica no mundo e a necessidade de uma abordagem construtivista que gere fluência tecnológica nos jovens, busca-se a inovação do uso das tecnologias na aprendizagem em diferentes domínios e

contextos. Através desta pesquisa pretende-se contribuir com o desenvolvimento cognitivo das crianças e consequentemente despertar a aprendizagem da lógica. Além disso, esta pesquisa busca dar subsídio aos jovens na decomposição de problemas complexos em partes simples, identificar e eliminar erros com mais facilidade, desenvolver projetos desde a concepção até a sua concretização, estimular e incentivar o aprendizado de forma cooperativa e colaborativa além de capacitar o indivíduo a concentração e a construção de conhecimentos coletivos.

II. OBJETIVOS ESPERADOS

O objetivo principal desta pesquisa é potencializar a aprendizagem da lógica em crianças do ensino fundamental através de técnicas de programação de computadores valendo-se de um ambiente lúdico e uma metodologia própria para os alunos, para que estes, de forma colaborativa, possam entender lógica e superar desafios.

Para alcançar o objetivo principal pretende-se buscar ferramentas que venham a contribuir na superação das dificuldades encontradas na aprendizagem, assim como reconhecer aspectos que determinam a evolução da aprendizagem dentro de uma situação didática que contemple o uso do computador. A intenção é aplicar a ferramenta *Scratch* em uma turma de ensino fundamental para estimular a capacidade e a autonomia de se criar e fazer matemática. Esta ferramenta permite investigar o potencial dos ambientes de criação de algoritmos para ensino da lógica, ajudando a despertar a criatividade nos alunos e facilitando a avaliação dos resultados.

O desenvolvimento desta pesquisa tem como foco a matemática básica, pois ainda é muito deficiente e desconectada do dia a dia dos jovens. É uma disciplina com grandes entraves para a aprendizagem de muitos e necessita ser bem compreendida para ser bem ensinada. É um dos campos do saber mais presente em nossa vida e é parte substancial de todo o patrimônio cognitivo da humanidade.

Baseando-se na forma como o ensino da matemática é tratado nas escolas, diversos questionamentos são pertinentes: Como os alunos se comportam quando um problema é apresentando? Que meios são utilizados para a resolução deste problema? Durante as aulas nas escolas, os alunos estão conseguindo se apropriar da lógica matemática?

Dessa forma, a questão problema principal deste trabalho é: Como seria possível potencializar o ensino da lógica em alunos do ensino fundamental usando ambiente de programação para crianças?

É nesta problemática que a técnica de ensinar matemática através da programação de computadores pode tornar-se uma poderosa ferramenta para as crianças desenvolverem-se e aprenderem a aprender, pois crianças que aprendem programação podem transferir este tipo de aprendizado para outras áreas, estimulando assim o raciocínio lógico, o qual será muito útil na fase adulta e também isso poder ser considerado como uma maneira inteligente de manter a atenção das crianças longe do que é nocivo da internet.

Por fim, a escolha do tema desta pesquisa foi por acreditar que a matemática na escola básica ainda é muito deficiente e a mesma como um saber, ainda que parte dela esteja imersa no cotidiano, é uma disciplina com grandes entraves para a aprendizagem de muitos, pois situa-se em uma área onde necessita ser bem compreendida para ser bem ensinada. É um dos campos do saber presentes em nossa vida de todas as formas e em todos os momentos e é parte substancial de todo o patrimônio cognitivo da Humanidade [1].

Ainda, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais [1], a potencialidade do conhecimento matemático deve ser explorada de forma mais ampla possível no ensino, e com isto levar o aluno, entre outros objetivos, a compreender e transformar o mundo à sua volta; resolver situações-problema, sabendo, portanto validar estratégias e resultados; desenvolver formas de raciocínio; estabelecer conexões entre temas matemáticos e outras áreas.

Com base nas bibliografias estudadas nota-se a capacidade do computador como instrumento pedagógico para a elaboração de atividades que permitem ao aluno passar por um processo de construção do conhecimento focado na experiência. No entanto, isto não significa que o computador por si só seja capaz de revolucionar a educação. É necessária a visão de um professor e o conhecimento do potencial do computador para ser possível elaborar atividades, projetos e pesquisas que propiciem a aprendizagem [2].

O processo metodológico de ensinar matemática através da programação de computadores pode tornar-se uma poderosa ferramenta para as crianças desenvolverem-se e aprenderem a aprender. Crianças que aprendem programação podem adequar e reutilizar os conhecimentos adquiridos de aprendizagem para outras áreas de conhecimentos, estimulando o raciocínio lógico, o qual será muito útil na fase adulta. Além disso, a programação lúdica é considerada uma maneira inteligente de manter a atenção das crianças longe do que é nocivo da internet [3]. É neste contexto que a utilização da informática surge como uma alternativa de suporte ao processo de ensino-aprendizagem, como um instrumento a mais em sua sala de aula, no qual o professor possa utilizar esses recursos como uma ferramenta pedagógica no processo de construção do conhecimento.

III. ORIGENS DA INFORMÁTICA EDUCATIVA

A Informática Educativa auxilia as crianças a desenvolver capacidades de raciocínio lógico através de desafios, a fazer coisas novas e diferentes, a ultrapassar dificuldades, a criar ou sugerir novos projetos, a deixar de ser simples consumidor e passar a criar histórias ou jogos interativos, a satisfazer seus desejos, a preparar-se para a sociedade de informação e deixar de ser um consumidor de produtos para ser um protagonista de sua educação [4].

Ferramentas computacionais são potencializadoras do ensino, pois materializam o conhecimento e seduzem as crianças. A criança que interage com a informática através da lógica de programação, consegue aprender relações matemáticas pela experiência e constrói seu próprio caminho. Alguns pesquisadores da área deram sua contribuição ao tema:

Jean Piaget introduziu o conceito de construcionismo e suas teorias buscam implantar nos espaços de aprendizagem uma metodologia

inovadora que busca formar cidadãos criativos e críticos. De acordo com suas teorias, o professor não deve apenas ensinar, mas sim e antes de tudo, orientar os educandos no caminho da aprendizagem autônoma [5].

Seymour Papert, matemático, introduziu também o conceito de construcionismo e que segundo ele é uma reconstrução teórica a partir do construtivismo piagetiano. Papert concorda com Piaget de que a criança é um “ser pensante” e construtora de suas próprias estruturas cognitivas, mesmo sem ser ensinada. Ele se inquietou com a pouca pesquisa nessa área e levantou a seguinte interrogação: Como criar condições para que mais conhecimento possa ser adquirido por esta criança? [3].

Papert, em seu livro, “A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática” [3], ao longo dos seus dez capítulos aborda as mais diversas formas de utilização dos computadores pessoais na educação. Por ter vivido na época histórica da computação, mais especificamente na década de 50, Papert pode presenciar a evolução dos computadores desde as criações das primeiras máquinas informatizadas de grande porte e de acesso limitado a poucas pessoas até os dias atuais onde já existem máquinas portáteis e já estão presentes nas residências e na vida de muitas pessoas das mais diversas classes sociais. O livro aponta as contribuições e benefícios da implantação dos computadores na educação, assim como também coloca as barreiras criadas pela escola para aceitar a presença e utilidades dos computadores para o processo de ensino-aprendizagem.

Para isso ele desenvolveu a linguagem de programação LOGO (*Logic Oriented Graphic Oriented*) que é voltada para crianças e que serve de apoio ao ensino. Papert em um dos seus livros, “A máquina das crianças”, aborda diversas formas de utilizar a informática na educação. O livro aponta as contribuições e benefícios da implantação dos computadores na educação, assim como também coloca as barreiras criadas pela escola para aceitar a presença e as utilidades dos computadores para o processo de ensino-aprendizagem [3].

A palavra "LOGO" foi usada como referência a um termo grego que significa "pensamento, raciocínio e discurso", ou também, "razão, cálculo e linguagem". Em informática, é uma linguagem de programação simples e estruturada, voltada principalmente para a educação de crianças, jovens e até adultos. É utilizada com grande sucesso como ferramenta de apoio ao ensino regular e por aprendizes em programação de

computadores. Ela implementa, em certos aspectos, a filosofia construtivista, segundo a interpretação de Papert [6].

IV. O SCRATCH E SUA PROPOSTA DE COMPARTILHAMENTO

O *Scratch* é uma linguagem gráfica de programação, inspirada no LOGO - palavra usada como referência a um termo grego que significa "pensamento, raciocínio e discurso" - que possibilita a criação de histórias interativas, animações, simulações, jogos e músicas, e a disponibilização dessas criações na Web.



Fig. 1. Imagem representativa do Scratch

O *Scratch* é um programa multimídia onde é possível criar animações para testar lógica de forma lúdica. Como pode ser visto na Figura 2, o sistema proporciona através de um ambiente interativo um espaço amigável no qual a criatividade do utilizador pode aflorar naturalmente, sem a necessidade de se digitar nenhum código para programar e resolver os problemas propostos.

A Figura 2 mostra que o trabalho consiste em arrastar os comandos, encaixar os blocos e configurar os valores, até conseguir o programa final. A ferramenta é uma ótima opção para introduzir crianças e público em geral para o mundo da programação e permitir que com rapidez se possa programar de forma simples. A possibilidade de se testar ações físicas de movimento e deslocamento em um ambiente virtual também permite a apropriação de leis, regras físicas e lógicas matemáticas.



Fig. 2 . Área de trabalho da ferramenta Scratch

O *Scratch* permite aos seus usuários desenvolver várias competências como: competências de informação; de comunicação; de raciocínio crítico e pensamento sistêmico; de identificação, formulação e resolução de problemas; de criatividade e curiosidade intelectual; de colaboração; de autodirecionamento; de responsabilização e adaptabilidade e de responsabilidade social [7].

O *Scratch* foi compartilhado pela primeira vez em Maio de 2007, depois de muitas tentativas, nos anos oitenta e noventa, de introduzir a linguagem de programação LOGO em contextos formais de aprendizagem, sobretudo nos primeiro e segundo ciclos do Ensino Básico. As tentativas foram acompanhadas de estudos que procuraram testar e validar o seu potencial, mas na época não parece ter havido uma consequente e consistente generalização de experiências e modelos, fazendo com que a utilização do LOGO como meio para a aprendizagem da Matemática fosse apagando-se mesmo após o destaque de vários trabalhos importantes como o de Idit Harel em 1990 [8].

Harel colocou alunos do 4.º ano a construir projetos sobre frações e obteve bons resultados em várias dimensões, incluindo a aprendizagem dos números racionais [8]. Kafai também concebeu e investigou um ambiente semelhante onde a aprendizagem das crianças dava-se através da construção de jogos com a linguagem LOGO [8]. A tendência de algum abandono das atividades de programação em geral, para jovens, e do LOGO em particular, tem levado os investigadores desta área a investirem na melhoria das características técnicas deste tipo de ambientes, tornando-os mais atraentes, eficazes e multifuncionais, ajustados aos interesses atuais dos utilizadores e à sua forma de se relacionar com o mundo numa sociedade em que a tecnologia está onipresente [8].

Marques [8], em seu estudo, verificou que os alunos desenvolveram a autonomia na procura de soluções e obtiveram progressos na sua aprendizagem e cita a felicidade dos alunos em ver que puderam resolver um problema sem a ajuda de um professor. Ela também cita que o *Scratch* contribuiu para o desenvolvimento da competência de resolução de problemas e que o mesmo parece apresentar fortes potencialidades educativas pelas suas características, se for possível criar no aluno a necessidade de utilização através da mediação desafiadora, encorajadora e continuada, podendo ter um papel importante em crianças com percursos escolares difíceis.

Marques [8] também diz que as atividades desenvolvidas pelos alunos estão diretamente condicionadas pelas características de mediação do professor e pela sua motivação. O papel do professor e da relação pedagógica estabelecida com os alunos, pela forma como desafia, apoia, procura estimular a criatividade, encoraja, acompanha e promove a utilização das tecnologias contribui em muito com a aquisição integrada de conhecimento, o trabalho cooperativo e a partilha de saberes.

Não deixa de ser curiosa a forma como até as próprias linguagens de programação, concebidas para os jovens estão se adaptando, evoluindo no sentido da simplificação de utilização, facilitando a sua compreensão inicial e o seu manuseio e sendo enriquecidos em elementos multimídia que aumentam a motivação, o desejo e a necessidade por parte dos utilizadores jovens.

Todavia, Papert afirma que o argumento da evolução tecnológica conta apenas uma parte da história e considera que o universo da educação não valorizou suficientemente o potencial educativo destes recursos para lutar por eles e usá-los de forma intensiva, consistente e criativa [9].

V. METODOLOGIA DA PESQUISA E ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

O modelo adotado para a realização do trabalho proposto é uma pesquisa de caráter exploratório, descritiva e qualitativa, realizada por meio de observações, entrevista, questionário e por uma revisão bibliográfica acerca do tema da pesquisa.

A pesquisa bibliográfica tem como finalidade verificar discussões relacionadas ao tema da pesquisa, que, de acordo com Gil [10], “é feita a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. A pesquisa exploratória, conforme Gil [10], “é

desenvolvida com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato”. Já a pesquisa descritiva, explica Gil [10], tem como finalidade primordial a “descrição das características de determinada população ou fenômeno, [...] estudar características de um grupo: sua distribuição por idade, nível de renda e escolaridade.” O estudo de caso, para Gil [10], “é caracterizado pelo estudo profundo, permitindo seu conhecimento detalhado, explora situações da vida real, descrevendo a investigação do estudo”. O método qualitativo consiste em obter dados que não podem ser mensurados, ou seja, os dados são formulados a partir de descrições intuitivas do pesquisador ou indivíduo pesquisado.

Durante a experiência prática do estudo de caso, foi utilizado o método observacional, mais precisamente a observação assistemática e a observação em laboratório. A observação assistemática também denominada de espontânea, informar, ordinária, simples, livre, ocasional e acidental, consiste em recolher e registrar os fatos da realidade sem que o pesquisador utilize meios técnicos especiais ou precise fazer perguntas diretas, ou seja, não existe planejamento e controle previamente elaborados. A observação em laboratório é aquela que tenta descobrir a ação e a conduta que tiveram em condições cuidadosamente dispostas e controladas [11].

O estudo de caso foi realizado por meio de encontros semanais, durante o mês de maio de 2012, na Escola Municipal Leonel de Moura Brizola, em Tapejara – RS, com o desenvolvimento de oficinas de contação de histórias¹ e de jogos, onde os alunos foram colocados num laboratório de informática e desafios foram propostos, sempre com o intuito de detectar o comportamento dos envolvidos, registrar as dificuldades e descobertas e demonstrar o crescimento pessoal dos alunos envolvidos, verificando como os mesmos constroem o seu próprio conhecimento e se apropriam da lógica matemática.

As oficinas foram realizadas no turno da tarde e a escolha dos alunos pela oficina foi de acordo com seus interesses e disponibilidades, pois alguns alunos participavam de outras atividades complementares a sua formação, como música, dança e atividades esportivas. Durante a primeira oficina participaram 13 (treze) alunos e nas oficinas seguintes, por conflito de horários com as

atividades que eles já vinham participando, somente 9 (nove) alunos compareceram. Para realizar o levantamento de dados sobre os alunos, foi utilizada a entrevista informal, tendo como objetivo conhecer um pouco o perfil dos alunos que participariam de todo o processo. Através da entrevista, foi possível conhecer um pouco mais os indivíduos envolvidos - idades; com quem moram; quantos irmãos possuem; qual o desempenho na disciplina de matemática e se sua preferência é por matemática ou português; se possuem computador em casa e se o mesmo está ligado à internet.

Durante todas as oficinas desenvolvidas, os alunos fizeram uso de um tutorial onde descrevia com baixar e instalar e também todas as funções básicas. No primeiro dia da oficina foi feita a apresentação da ferramenta *Scratch* que seria utilizada em todas as tarefas solicitadas. Neste primeiro momento a maioria demonstrou facilidade, mesmo que guiados, em entrar no site, baixar e instalar e poucos necessitaram de um auxílio maior. Durante toda a primeira oficina foi utilizado o tutorial e também através do datashow os exemplos foram sendo apresentados. Poucos alunos utilizaram o tutorial como um guia, a maioria utilizava-se da apresentação. Quem utilizava o tutorial conseguia terminar as atividades antes, mas não aproveitava o tempo para melhorar o projeto. Quem se utilizava da apresentação, necessitou de ajuda para desenvolver as atividades propostas.

Da primeira oficina, a conclusão é que a maioria dos indivíduos apresentou grande interesse pela ferramenta, se empenharam para resolver os problemas propostos e, por conseguinte, a maioria conseguiu concluir as atividades propostas, mas nenhum conseguiu assimilar muito bem a lógica da ferramenta.

No segundo dia da oficina, inicialmente foi deixado livre para que os alunos “brincassem” com a ferramenta e revisassem os comandos aprendidos na primeira oficina. Em seguida foram propostas duas atividades, mas antes de ser solicitado para que os alunos desenvolvessem a atividade no papel a lógica do jogo e depois transcrevessem para a ferramenta. Após a apresentação das atividades foi solicitado para que os alunos desenvolvessem no papel a lógica do jogo. Em seguida, baseado nos passos descritos, os alunos, com o uso da ferramenta *Scratch*, tentaram resolver o desafio.

¹ Termo utilizado baseado no artigo “Importância da contação de histórias como prática educativa no cotidiano escolar” de Neder et al. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/pedagogia/article/view/3061>>. Acesso em: 19 Mar. 2012.

Durante a segunda oficina, os alunos foram observados e avaliados levando em consideração algumas categorias de análise conforme descrito abaixo:

I – Sucesso: É a capacidade do indivíduo de compreender que a atividade solicitada foi concluída. Muitas vezes, o indivíduo diante de dificuldades, poderá sinalizar que obteve sucesso, quando na verdade o mesmo está inserido na categoria V. O sucesso, muitas vezes, está condicionado à motivação intrínseca do indivíduo, ou seja, o interesse pela atividade em si. De acordo com Guimarães [12], a motivação intrínseca refere-se à escolha e realização de determinada atividade por sua própria causa, por esta ser interessante, atraente ou, de alguma forma, geradora de satisfação.

II – Planejamento: Quanto o indivíduo utiliza de planejamento para executar uma atividade. Segundo Vasconcellos [13] planejar é antecipar mentalmente uma ação ou um conjunto de ações a ser realizadas e agir de acordo com o previsto. Planejar não é, pois, apenas algo que se faz antes de agir, mas é também agir em função daquilo que se pensa;

III – Aprimoramento: O indivíduo após completar seu desafio, faz voluntariamente mudanças em seu projeto. Essa categoria está também intimamente ligada à motivação e segundo Abraham Maslow, o homem se motiva quando suas necessidades são todas supridas [14], ou seja, o indivíduo estando motivado e diante do sucesso da atividade proposta, sempre vai querer fazer algo melhor;

IV – Colaboração: Os indivíduos após terminarem suas tarefas colaboram nas atividades dos seus colegas. Estudos dizem que quando o mentor age como parceiro ajudando a construir e aprendendo em parceria, abre-se um espaço promissor na definição de contextos de aprendizagem [8].

V – Insucesso: O indivíduo, após várias tentativas, resolve abandonar a tarefa, seja por falta de criatividade ou por possuir uma motivação extrínseca. Vernon [15] considera que, apesar da existência de diferentes aproximações conceituais sobre o fenômeno da criatividade, é possível encontrar um consenso relativamente à seguinte definição: “A criatividade é a capacidade da pessoa para produzir ideias, descobertas, reestruturações, invenções, objetos artísticos novos e originais, que são aceitos pelos especialistas como elementos valiosos no domínio das Ciências, da Tecnologia e da Arte”. Já em se

tratando de motivação extrínseca Bergamini [16] diz que o indivíduo pode não apresentar nenhuma resposta comportamental caso não seja estimulado a isso por meio de uma variável que esteja fora dele.

Na segunda oficina já foi possível observar uma grande evolução dos alunos. Para Papert, não existe conhecimento totalmente certo ou totalmente errado [3]. Nesta perspectiva, todo o conhecimento, por mais elementar que seja, é passível de ser melhorado através da sucessiva eliminação de erros.

No terceiro dia da oficina os alunos foram instigados a contar uma história que aconteceu em suas férias e usar as funcionalidades do *Scratch* aprendidas nas oficinas anteriores, como movimento, aparência, sensores, controle, som. Neste momento o aluno iria utilizar-se das competências exploradas pelo *Scratch*. No decorrer da oficina, o pesquisador valeu-se da observação para registrar as dificuldades e descobertas dos alunos.

VI. ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

A análise dos dados foi feita identificando e avaliando qual foi o nível de interação e contribuição que a utilização da ferramenta *Scratch* pôde proporcionar aos alunos envolvidos neste processo. Percebeu-se que a maioria dos alunos apresentaram dificuldades para determinar a estrutura lógica das atividades propostas, mas mesmo assim foi possível verificar um crescimento no nível de aprendizado dos mesmos e, através do questionário aplicado após o término das oficinas, pode-se saber melhor e chegar ao objetivo proposto de utilizar esses recursos tecnológicos para promover a aprendizagem da lógica matemática.

Papert dizia que é comum que os estudantes falhem ao tentarem resolver um problema porque insistem em tentar resolvê-lo por inteiro de uma só vez; em muitos casos, eles teriam tido momentos muito mais agradáveis se reconhecessem que partes do problema podem ser resolvidas separadamente e, mais tarde, reunidas para ser lida com o todo [3].

Segundo Azevedo [17], os alunos trabalham por tentativa e erro. Durante as tentativas eles vão percebendo certas características entre as soluções e desenvolvendo assim, uma estratégia de ação. É a partir desse ponto que o aluno começa a “fazer” Matemática. A atividade de jogar é uma alternativa de realização pessoal que possibilita a

expressão de sentimento e emoção. Os jogos computadorizados são elaborados para divertir os alunos e com isto prender sua atenção, o que auxilia no aprendizado de conceitos, conteúdos e habilidades embutidos nos jogos, pois estimulam a autoaprendizagem, a descoberta, despertam a curiosidade, incorporam a fantasia e o desafio.

No decorrer das oficinas, foi possível notar que os alunos colaboraram com seus colegas e que o que eles aprendiam numa oficina, na outra, não era necessária toda a explicação e ajuda que havia sido dada. Os alunos não se aventuraram muito pela utilização de comandos mais complexos, procurando, sobretudo recorrer aos comandos mais básicos que aprendiam a dominar, mesmo que de forma nem sempre eficaz.

Com base no questionário aplicado foi possível verificar que todos os alunos envolvidos na pesquisa não conheciam a ferramenta *Scratch* e muito menos já tinham trabalhado com alguma ferramenta parecida. Todos consideraram importante aprender conteúdos escolares através de ferramentas educacionais como o *Scratch* e também todos disseram que gostaram do *Scratch* e que gostariam de utilizar em casa. Quanto ao questionamento se indicariam a outros colegas e se consideram importante auxiliar os colegas, as respostas foram sim para ambas às perguntas. Isso demonstra a importância da utilização das TICs dentro do contexto escolar, para promover uma educação mais autônoma e empolgante possibilitando que os alunos construam seus próprios conhecimentos.

Quando encontrada alguma dificuldade em realizar as tarefas propostas, na maioria das vezes recorriam ao professor investigador e em seguida aos colegas. Percebeu-se que os mesmos dificilmente são colocados diante de situações que necessitam de feedbacks ou de autoavaliação. Acredita-se que, através do uso de ferramentas educacionais é possível desenvolver mais as capacidades avaliativas dos alunos.

VII. CONSIDERAÇÕES

O Durante a realização da presente pesquisa foi possível verificar a importância da utilização das TIC no contexto escolar para contribuir na construção do conhecimento, pois considera que se a própria criança pensar e agir sobre um *software* e decidir qual a melhor solução para o problema, ela torna-se um sujeito ativo da sua aprendizagem, pois a manipulação de um *software* pelo indivíduo permite a (re) construção do conhecimento. Colocar computadores nas

escolas não quer dizer informatizar a educação, mas introduzir a informática como ferramenta de ensino dentro e fora da sala de aula promovendo um maior envolvimento dos alunos nas atividades pedagógicas, isso sim se torna sinônimo de informatização da educação.

Diante disso e apoiando-se nas pesquisas de autores expoentes da área de educação, este trabalho demonstra a importância do desenvolvimento de práticas e a aplicação de ferramentas que possam contribuir para o processo de ensino e aprendizagem da criança e que permita transformar a aprendizagem da matemática em algo baseado em jogos, desafios e propostas para despertar a importância não apenas nessa área, mas em outras áreas de conhecimento.

Em suma, o *Scratch* é uma ferramenta que pode ser usada no desenvolvimento de capacidades avaliativas, onde os alunos podem ver os procedimentos que usaram para resolver o problema e refletir sobre eles. O *Scratch* oferece um contexto rico para pensar, criar, desenvolver a fluência tecnológica, o trabalho cooperativo, a integração numa comunidade e o desenvolvimento de um compromisso persistente e sustentado com uma tarefa. Ele também apresenta fortes potencialidades educativas pelas suas características, sendo possível criar no aluno a necessidade intrínseca de utilização através de uma mediação desafiadora e encorajadora, continuada no tempo e não apenas pontual num período curto. Deste modo, acredita-se que este *software* é uma proposta pedagogicamente válida, que pode ser trazida para a sala de aula.

Portanto, acredita-se que com a inserção de ferramentas educacionais, como o *Scratch*, dentro do contexto escolar, de oficinas e capacitações para as crianças é possível contribuir de forma mais efetiva no processo de aprendizagem, permitindo assim formar cidadãos mais críticos e criativos, uma vez que Piaget e Papert apontam a troca de experiências e as práticas como fatores cruciais na aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- [1] Brasil. (1997) Secretaria da Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais – Educação Fundamental: matemática – Ensino de 1ª à 4ª série. Brasília: MEC/SEF.
- [2] Valente, José A. (1999) “O Computador na sociedade do conhecimento”, em NIED – Núcleo de Informática Aplicada à Educação, Campinas: UNICAMP.
- [3] Papert, S. (1994) “A Máquina das Crianças: Repensando a escola na era da informática (edição

- revisada)", nova tradução de Paulo Gileno Cysneiros. Porto Alegre, RS: Editora Artmed, 2007 (1ª edição brasileira 1994; edição original EUA 1993).
- [4] Valente, J. (1993) "Computadores e conhecimento: repensando a educação", em NIED – Núcleo de Informática Aplicada à Educação, Campinas: UNICAMP.
- [5] Ferrari, M. (2011) "Jean Piaget – Educar para Crescer", disponível em <http://educarparacrescer.abril.com.br/aprendizagem/jean-piaget-307384.shtml>, Setembro.
- [6] Santos, N. et al. (2011) "I. A. voltada à Educação", disponível em http://www.din.uem.br/ia/a_correl/iaedu/menu_1_ogo.htm, Setembro.
- [7] Scratch – Site oficial. Disponível em <http://scratch.mit.edu>, Agosto.
- [8] Marques, Maria T. P. M. (2011) Recuperar o engenho a partir da necessidade, com recurso às tecnologias educativas: Contributo do ambiente gráfico de programação Scratch em contexto formal de aprendizagem. Universidade de Lisboa, 2009. Disponível em: http://eduscratch.dgidec.min-edu.pt/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=43&Itemid=40, Setembro.
- [9] Papert, Seymour. (1986) Logo - computadores e educação. São Paulo: Brasiliense.
- [10] Gil, Antonio Carlos. (1999) Métodos e Técnicas de pesquisa social. 5. ed. São Paulo: Editora Atlas.
- [11] Marconi, Marina de A, Lakatos, Eva M. (2006) Técnicas de Pesquisa: Planejamento e execução de pesquisas, amostragem e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 6ª edição. Passo Fundo: Editora Atlas.
- [12] Guimarães, S. É. R. (2004a) Motivação intrínseca, extrínseca e o uso de recompensas em sala de aula. In: BORUCHOVITCH, E., BZUNECK, A. (Org.). A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea. 3. ed. Petrópolis: Vozes. Cap.2, p.37-57.
- [13] Vasconcellos, Celso dos S. (2000) Planejamento Projeto de Ensino-Aprendizagem e Projeto Político-Pedagógico Ladermos Libertad-1. 7. ed. São Paulo.
- [14] Cabral, Gabriela. (2012) Motivação – Fatores que influenciam a motivação. Brasil Escola. Disponível em <http://www.brasilecola.com/psicologia/motivacao-psicologica.htm>, Maio.
- [15] Seabra, Joana M. (2012) Criatividade. Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra, Portugal. 2009. Disponível em <http://www.psicologia.pt/artigos/textos/TL0104.pdf>, Maio.
- [16] Bergamini, Cecília Whitaker. (1997) Motivação nas Organizações. 4. ed. São Paulo: Atlas.
- [17] Azevedo, M. V. R. de. (1993) Jogando e construindo matemática. São Paulo: Unidas

1910: Um jogo mobile para reviver a Implantação da República em Portugal

Sónia Cruz

Universidade Católica Portuguesa
Faculdade de Filosofia e Ciências
Sociais
Braga, Portugal
soniacruz@braga.ucp.pt

Ana Amélia Carvalho

Universidade de Coimbra
Faculdade de Psicologia e
Ciências da Educação
Coimbra, Portugal
anaameliac@fpce.uc.pt

Inês Araújo

Universidade de Coimbra
Faculdade de Psicologia e
Ciências da Educação
Coimbra, Portugal
inesaraujo@fpce.uc.pt

Resumo — Este artigo apresenta o desenvolvimento de um jogo, denominado ‘1910’ sobre a implantação da República em Portugal. Desenhado para dispositivos móveis, o jogo criado insere-se num projeto mais amplo – ‘Dos Jogos às Atividades Interativas para Mobile-Learning’ - em que se procurou conhecer os hábitos de jogo dos alunos portugueses desde o 5º ano de escolaridade até ao Ensino Superior (N=2303). Com base nesses resultados, uma equipa multidisciplinar desenhou para cada nível de ensino um jogo. Neste artigo, apresenta-se o jogo desenvolvido para os alunos do 2º ciclo do Ensino Básico, tendo por base as preferências de jogo identificadas para este ciclo de ensino (n=508).

Keywords— Mobile Learning; Mobile Devices; Games, Learning History.

I. INTRODUÇÃO

Os jogos, há muito aplicados em educação, têm vindo a beneficiar da portabilidade de vários dispositivos e da proliferação de aplicativos. Nos dias que correm, é usual ver alunos nas escolas acompanhados dos mais diversos dispositivos móveis, com lugar de destaque para o telemóvel. Para os alunos, o telemóvel é um pequeno computador que os conecta com o mundo e onde podem ver, aceder e criar além das chamadas telefónicas! Ter uma *e-vida*, participar nas redes sociais, jogar, criar conteúdo, enviar mensagens, entre outras possibilidades, constituem-se como tarefas rotineiras das quais não abdicam e sem as quais se sentem alheados de tudo. Esta realidade implica o esforço coletivo de mudar a maneira de ensinar, pois os alunos já alteraram o modo de aprender. Como nos refere Daniel Sampaio, “ainda ninguém parece ter interiorizado que os jovens de hoje não aprendem “de cima para baixo” (um “mestre” mais velho a debitar conhecimentos para os mais novos), mas aumentam os seus conhecimentos de forma horizontal, a partir de amigos e, sobretudo, tendo como ponto de partida a

Internet” [1]. Partindo desta interiorização, reconhecendo que os jovens de hoje para terem sucesso no amanhã que ainda não foi criado, “we need more than luck; we need mechanisms for students to identify their skills and passions, refine them and channel them into productive future selves”[2]. É nossa convicção que é possível refinar as competências dos alunos respeitando as suas paixões pelo que desenvolvemos um projeto que combina jogos e dispositivos móveis a fim de envolver os alunos na aprendizagem, nomeadamente, de conteúdos formais das mais diversas áreas. Neste âmbito, estruturou-se o projeto “Dos jogos às atividades interativas para mobile learning” através do qual se pretendeu caracterizar as preferências de jogo dos alunos portugueses desde o 2.º ciclo do Ensino Básico ao Ensino Superior. Além disso, foi nossa intenção identificar os princípios de aprendizagem de Paul Gee [3] nos jogos mais jogados pelos estudantes portugueses, bem como os mecanismos de jogo mais frequentes. Com os dados obtidos (N=2303), foi-nos possível perceber aspetos mais considerados nos jogos de acordo com a faixa etária, premissas essas que estiveram na base da conceção de diferentes jogos para esses ciclos de ensino e versando as áreas de História, Matemática, Literatura Portuguesa e Comunicação.

No presente artigo apresentamos sucintamente os hábitos de jogo dos alunos do 2.º ciclo do ensino básico e o jogo desenvolvido “1910: a implantação da República” que será implementado no ano letivo de 2015-2016.

II. HÁBITOS DE JOGO

Antes da conceção do jogo para os alunos do 2.º ciclo do Ensino Básico, aplicámos entre Maio e Outubro de 2013 um questionário que permitisse obter dados que caracterizam os hábitos de jogo

dos alunos que frequentam o 2º ciclo de Ensino Básico (2ºCEB) e que, de seguida se apresentam

A. Amostra

Dos 649 respondentes de um inquérito por questionário, 508 eram jogadores em dispositivos móveis. De realçar que dos respondentes do género masculino, 81,2% jogam, enquanto que para o género feminino o valor é inferior, 74,5% (v. tabela 1). A amostra apresenta uma média de idade de 11,2 anos. Corrobora-se neste estudo conclusões já avançadas noutros estudos [4] [5] que indicam que os alunos do género masculino são mais propensos a jogar que os do género feminino.

Tabela 2. Número de respostas obtidas pelos alunos de 2.º ciclo

Respondentes			Jogadores			
Total	Sexo	f	Total	Sexo	f	%
649	M	367	508	M	298	81,2%
	F	282		F	210	74,5%

B. Hábitos de jogo

Quando questionados sobre os dispositivos móveis em que mais jogavam, os inquiridos indicaram o computador portátil (78,7%), seguido do telemóvel (63,8%), da PSP (46,7%), do *tablet* (44,7%), da Nintendo 3DS (24,2%) e do *smartphone* (21,3%).

Em relação ao dispositivo móvel que mais utilizam para jogar o seu jogo preferido, o computador portátil é o dispositivo indicado por 45,3% dos inquiridos, seguido do telemóvel (14,4%), do *tablet* e da PSP (13,4%), do *smartphone* (5,1%) e da Nintendo 3DS (2,4%).

Quando questionados sobre o tempo que dedicam à atividade de jogo, 41,1% dos inquiridos indicam um intervalo entre 1 a 5 horas por semana, 34% menos de uma hora, 13% entre 6 a 10 horas sendo que entre 11 a 20 horas e mais de 20 horas tiveram uma percentagem igual, em 4,7% dos inquiridos. Neste item, 1,7% não respondeu. Em média os inquiridos jogam 4,4 horas por semana, sendo que os sujeitos do género masculino apresentam uma média de 5,5h e o do género feminino de 2,8h.

Em relação à preferência dos inquiridos para parceiros no jogo, a maioria dos inquiridos indica que prefere jogar sozinha (57,0%). Dos restantes, 42,9% dos respondentes indica preferir gostar de

jogar com outros online (42,9%) sendo que esses outros online são desconhecidos (27,3%), amigos e/ou conhecidos (23,8%), irmãos (13,3%), outros familiares (12,4%), colegas (10,2%) e pais (2,5%).

C. Preferências de Jogo

Tendo em conta a dispersão de jogos mencionados pelos inquiridos (N=508), apresentamos os 5 jogos mais indicados pelos alunos do 2.º ciclo (n=161). Assim, os 5 jogos mais jogados correspondem a 32,1% da amostra que integrou o projeto já referido.

Os dados apontam para Grand Theft Auto (n=40), Subway Surfers (n=31) Pou (n=28; 5,5%), Pro Evolution Soccer (n=26), Counter Strike (n=18) e Minecraft (n=18) como sendo os jogos mais jogados. Nestes dados destacamos que a opção Pro Evolution Soccer (PES) só foi assinalada pelo género masculino e os jogos Pou e Subway Surfers são preferencialmente opções do género feminino (v. tabela 2).

Tabela 2. Top 5 dos jogos preferidos (n=161)

Jogo		Total (N)	Masculino (n=119)		Feminino (n=42)	
			f	%	f	%
1	Grand Theft Auto (GTA)	40	39	32.8	1	2.4
2	Subway Surfers	31	16	13.4	15	35.7
3	Pou	28	6	5.1	22	52.4
4	Pro Evolution Soccer (PES)	26	26	21.8	0	0.0
5	Minecraft	18	17	14.3	5	2.4
	Counter Strike (CS)	18	15	12.6	3	7.14

Nestes dados aferimos que é nas preferências por género que se destacam as maiores diferenças. Enquanto os alunos do género masculino preferem jogos mais longos, envolvendo trabalho de equipa e cooperação em grupo, as alunas preferem jogos rápidos, que possam jogar sozinhas sem necessidade de interagir com outros jogadores [6].

Apurámos, igualmente, que a amostra também difere relativamente às temáticas dos jogos. Os rapazes preferem jogos de ação e crime (GTA), de guerra (CS, Call of Duty) ou futebol (como PES, FIFA, Football Manager) enquanto as raparigas preferem jogos sobre a vida quotidiana, onde

podem cuidar de um "animal" (Pou) ou de pessoas (The Sims), ou onde possam testar algumas habilidades como a rapidez de reação (Subway Surfers e Fruit Ninja).

Relativamente ao tempo despendido pelos jogadores (N=161) para jogarem cada jogo, apurámos que nos maiores intervalos de tempo, entre 11 a 20 horas, os jogos mais jogados são o Minecraft (n=3), Pro Evolution Soccer (n=2), o Pou (n=2), GTA (n=2) e Counter Strike (n=1). Com mais de 20 horas despendidas para o jogo, surgem o GTA (n=2) e Counter Strike (n=2) e Minecraft (n=1).

D. Classificação PEGI dos jogos mais jogados

Alguns dos jogos mencionados possuem uma classificação que não tem correspondência com a idade dos jogadores que compõe a nossa amostra uma vez que estes jogam jogos que, segundo as normas europeias estabelecidas, não são os mais adequados a essas faixas etárias entrando, assim, no incumprimento dessas normas (PEGI 16 e 18). De salientar que são 2,35% dos rapazes que jogam jogos classificados para maiores de 16 e 23,15% do género masculino e 4,29% do género feminino joga com regularidade jogos classificados para maiores de 18 anos (PEGI 18). Constatamos também que mais de metade das jogadoras joga jogos que não possuem classificação, talvez por a preferência recair sobre jogos rápidos em *smartphones* e *tablets*. Em contrapartida, a grande maioria dos jogadores do género masculino joga jogos que possuem classificação, uma vez que a maioria dos jogos mencionados por eles é comercial e, por isso, disponibilizam a referida classificação [6].

E. Características de maior importância para continuar a jogar

Foi ainda inquirida a amostra (N=508) no sentido de apontar as características que cada jogo deveria possuir para que o continuassem a jogar, sendo notórias algumas diferenças de género. Desta feita, os inquiridos do sexo masculino (n=298) indicaram como muito importante os efeitos gráficos e as animações (79,9%), o *gameplay* (78,2%), as personagens, (74,2%), o poder jogar com os outros (72,8%), o ser um jogo que permite melhorar a pontuação (71,1%), o facto do jogo possuir muitos níveis (70,8%), os cenários (69,5%), ser um jogo longo (67,8%), os amigos poderem jogar esse jogo (64,4%), o permitir jogar com outros online (6,4%), a história do jogo

(57%) e os sons (55,7%). Os inquiridos do género feminino (n=210) indicaram como característica mais importante para continuar a jogar as personagens (79,5%), ser um jogo com muitos níveis (72,4%), ser um jogo que permite melhorar a pontuação (70,5%), os efeitos gráficos e as animações (70%), o *gameplay* (59%), a história do jogo (58,6%), ser um jogo longo (51,9%), o permitir jogar com outros (52,9%), os amigos poderem jogar esse jogo (55,2%), os cenários (49,5%), os sons (42,9%) e o poder jogar com outros online (33,8%).

F. Preferências de tipo de jogo para aprendizagem de conteúdos

No que respeita à questão se gostariam de utilizar jogos em atividades letivas, a grande maioria dos alunos indicou que sim, sendo que as percentagens ultrapassam os 80%. Quanto ao tipo de jogo que prefeririam para aprender os alunos indicaram: Aventura (66,0%), Ação (59,1%) e Desporto (50,5%), seguidos de Estratégia (42,6%) e de Simulação (22,6%).

A questão final do questionário solicitava que descrevessem um jogo que gostariam de jogar caso tivessem a oportunidade de criar um jogo. Apurámos que a grande maioria deseja criar jogos semelhantes aos que eles próprios já jogam, embora com novas funcionalidades ou pequenas alterações.

Dos dados assinalados (N=508), destacamos as respostas de 14 alunos que se relacionam com a atividade de aprender:

- Cinco alunos indicaram gostar de criar um jogo para aprender matérias das disciplinas que estudam.
- Quatro alunos gostariam de criar jogos de Matemática.
- Dois alunos apresentam jogos que se pretendem educativos, mas sem especificar.
- Um aluno sugere um jogo para a disciplina de História
- Um outro gostaria de criar jogos para tirar dúvidas das matérias que estuda
- Um outro aluno sugere que os jogos reduzissem o tpc (trabalho para casa).

Obviamente que 14 respostas em 508 não é um valor significativo, mas demonstra que já existe uma ligeira necessidade para o uso de jogos com intuito de atingir objetivos de aprendizagem.

G. *Princípios de Aprendizagem Identificados*

Gee [3] defende que os videojogos apresentam princípios de aprendizagem que se aplicados à educação poderiam revolucionar a forma como os nossos alunos aprendem. Ao todo, identifica 36 princípios demonstrando que os jogos são ambientes com linguagem própria que contextualizam as tarefas a realizar dando sentido ao esforço que é necessário. Transformam-se assim numa nova literacia que é necessário dominar. Estes são espaços onde podem ser praticadas as capacidades do jogador para que possa evoluir ao ritmo das suas potencialidades e esforço. É também um espaço onde se pode arriscar sem receio das consequências, pois pode voltar sempre ao início, permitindo testar hipóteses e aprender/evoluir. O esforço é recompensado por *feedback* imediato e proporcional ao que o jogador atinge, fazendo-o sentir que vale sempre a pena tentar mesmo que seja pouco o seu progresso. Estas são as principais diferenças que o autor indica em relação à educação e por isso recomenda que esta integre os princípios de aprendizagem identificados.

Ao fazer a análise dos jogos mais jogados pelos alunos do 2ºCEB identificámos como comuns alguns dos princípios de aprendizagem [3], a saber:

- 1) “Psychosocial Moratorium;
- 2) Committed Learning Principle;
- 3) Amplification of Input Principle;
- 4) Achievement Principle;
- 5) Practice Principle;
- 6) Regime of Competence;
- 7) Intuitive Knowledge e
- 8) Affinity Group Principle”.

Estes princípios estão relacionados com os elementos do sistema que é possível encontrar num jogo: *Avatar* (personagem que representa ou que interage com o jogador), *World* (espaço de ação), *Quest* (missões), *Feedback* e *Social Interaction* (relação com e entre jogadores).

O *Avatar* é a personagem que interage com o jogador ou que é comandada por este na realização das tarefas (Subway Surfers, Pou), chega mesmo a representar o jogador dentro do próprio jogo (GTA, CS e Minecraft). É nesta ligação com o jogador que se desenvolve o princípio de aprendizagem *Committed Learning*

Principle [3]. O jogador sente-se ligado ao *Avatar* (identidade virtual), seja porque este o representa seja porque depende de si, sentindo como sendo suas tanto as vitórias bem como as desilusões da personagem. Muitas vezes, faz escolhas com a preocupação de não dececionar a personagem como se fosse uma pessoa real. Mas também estes sentimentos aumentam o seu empenho e esforço na realização do jogo.

No *World* encontramos todo o ambiente (aspetos gráficos e sonoros) e regras do jogo (ação-consequência), é aqui que se desenvolvem os princípios de aprendizagem *Psychosocial Moratorium* e *Amplification of Input Principle* [3]. Significa em relação ao primeiro que é possível arriscar sem temer consequências para a vida real, por exemplo o avatar pode morrer dentro do jogo, mas de seguida retoma a posição anterior alcançada (GTA). Tal possibilita ao jogador testar hipóteses e aprender com estas. Outro aspeto interessante que corresponde ao *Amplification of Input Principle* [3] é que as regras são diferentes do que ocorre na vida real, sendo a ação direcionada para os aspetos que suscitam maior interesse para o jogador. No PES, as partidas de futebol podem ser de 4 a 12 minutos, ao contrário dos 90 minutos em contexto real, sendo que a ação se concentra nos lances de ataque. Focando a ação no que tem mais interesse para o jogador, aumenta a sua atenção e empenho na tarefa, evitando perdas de tempo desnecessárias.

Em relação às *Quests*, ou seja, às missões ou tarefas que vão sendo solicitadas aos jogadores à medida que progridem no jogo, podemos identificar os princípios de aprendizagem *Practice Principle* e *Regime of Competence* [3]. É de realçar que o jogador tem sempre as mesmas ações à sua disposição sendo que apenas o contexto ou os obstáculos é que vão alterando, permitindo ao jogador melhorar os seus tempos de reação e destreza, concentrando o seu pensamento na tomada de decisão e análise dos obstáculos. Sendo as ações repetitivas permitem ao jogador praticar e progredir conforme a sua prestação (*Practice Principle*), mas também cria no jogador um *Regime of Competence Principle*. É no *feedback* que muitas vezes estão concentrados os estímulos que proporcionam a motivação extrínseca de quem os joga. Estes podem ser reforços positivos (recompensa) ou negativos (punição). No entanto, o jogador sente que é valorizado a sua progressão e todos os seus sucessos, mesmo que pequenos, sendo que as punições equivalem na maioria das vezes a regressar ao ponto de partida, ou repetir a partida.

Aqui podemos associar os princípios de aprendizagem *Achievement Principle* e *Intuitive Knowledge* [3]. Por um lado, o *feedback* proporciona ao jogador sentimento intrínseco de prazer com as conquistas realizadas (*Achievement Principle*), por outro leva a que o grupo com quem as partilha as reconheça e reforce a sua importância na interação entre pares (*Intuitive Knowledge*). Desta forma o esforço é reconhecido por outros.

Levando-nos ao último ponto, *Social Interaction*, podemos associar o princípio de aprendizagem *Affinity Group Principle* [3]. Seja pela partilha de conquistas e pedidos de ajuda pelas redes sociais (Subway Surfers, Pou) seja pela possibilidade de jogar em equipa (CS) ou contra outros (GTA, PES e Minecraft), estes jogos fazem aproximar pessoas que têm um interesse em comum: um jogo específico. Neste grupo, os seus elementos podem ou não conhecer-se na realidade, no entanto criam uma ligação que envolve o seu interesse. Podem assim, partilhar conquistas e serem valorizados por isso, conhecer opiniões, colocar dúvidas ou mesmo apenas falar sobre o jogo aproximando, desta forma, pessoas que podem ser muito diferentes entre si.

III. O JOGO “1910”

“1910” foi concebido por uma equipa multidisciplinar que teve como preocupações criar um jogo *mobile* que permitisse a aprendizagem formal de conteúdos de uma forma criativa, que despertasse a atenção do aluno e o levasse a percorrer um caminho que fomentasse a aprendizagem. É com base nos pressupostos identificados anteriormente que se procedeu à conceção do jogo.

Este é um jogo de aventura, onde o jogador é convidado a auxiliar um jornalista enquanto se desenrolam vários episódios que levaram à Implantação da República em Portugal.

A. Temática

Nos finais do século XIX, a monarquia portuguesa conheceu grandes dificuldades. O Partido Republicano aproveitou-se do descrédito da monarquia para a tentar derrubar. Para isso organizou revoltas e atentados. Em 1908, o rei D. Carlos e o príncipe herdeiro D. Luís Filipe foram assassinados. D. Manuel tornou-se rei de Portugal, enfrentando dificuldades várias e não conseguiu resolver a grave crise económica, social e política que grassava no reino. A 5 de

Outubro de 1910, uma revolução, com o apoio de associações secretas, instaurou em Portugal a República. Após a revolução, formou-se um governo provisório, adoptaram-se novos símbolos nacionais, marcaram-se eleições e elaborou-se uma Constituição (em 1911). Os governos da 1ª República portuguesa tomaram ainda várias medidas para desenvolver o ensino e fazer frente às dificuldades dos trabalhadores. Embora não tendo conseguido resolver os problemas do reino, o facto histórico é assinalável e constitui-se como aspeto crucial para despertar nas crianças e jovens a consciência da necessidade de valorização da história do seu país como garantia de preservação da memória e identidade nacionais.

B. Descrição do Jogo

Antes de iniciar o jogo, o aluno deve registar-se, permitindo que o professor tenha acesso a informação sobre a evolução dos seus alunos, mas também que se crie *leaderboards* locais. Ao iniciar o jogo, o jornalista (Avatar) apresenta-se e introduz o contexto histórico - ano de 1890. A tarefa do jornalista consiste em investigar factos/acontecimentos para redigir notícias para o jornal onde trabalha, em Lisboa (*World*). As missões iniciam quando recebe a ordem do diretor para fazer uma notícia para a edição do dia seguinte (v. figura 1). O diretor informa-o que o seu salário melhora conforme a prestação do avatar na elaboração das notícias e consequentemente aumento de vendas do mesmo.



Fig. 1. Introdução ao jogo

As tarefas pedidas aos jogadores (*Quest*) encontram-se distribuídas por episódios dentro de um período histórico com datas marcantes (v. figura 2).



FIG. 2. LINHA TEMPORAL DOS ACONTECIMENTOS

Esses episódios vão exigindo um maior envolvimento do aluno face ao aumento da complexidade dos assuntos analisados pelo que as tarefas executadas permitem ao jogador desbloquear esses marcos temporais (v. figura 3).

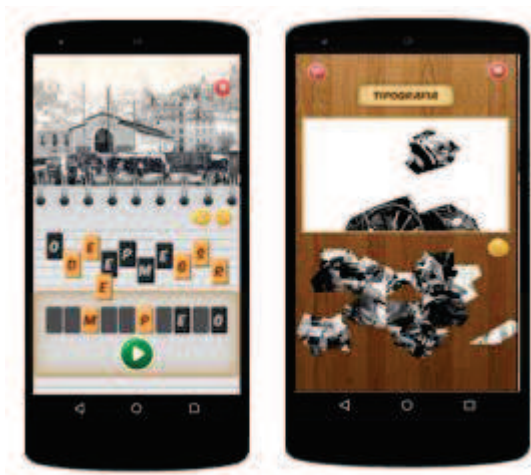


Fig. 3. Atividades (exemplo)

O sistema de recompensa utilizado, seguindo as mecânicas de jogo identificadas e acima indicadas, prevê que por cada elemento de resposta certo ganha um número específico de moedas. Se a resposta for errada, não ganha a moeda respetiva mas pode progredir até ao fim daquele episódio. É dada, no final, a possibilidade de recuperar as moedas não ganhas, repetindo a tarefa consultando a sua posição ao nível da pontuação (v. figura 4).



Fig. 4. Folha de pagamento do jornalista e Posição global do jogador no jogo (exemplo)

I. Descrição das Atividades do Jogo

A fim de conhecer as atividades que os alunos podem realizar no jogo com o objetivo de aprender mais sobre a Implantação da República em Portugal, descrevemos de seguida os episódios definidos no *storyboard*, bem como os desafios que são propostos ao aluno.

Episódio 1 (ano de 1890)

- Assistir a situações do dia-a-dia em áudio para identificar palavras chave que poderá utilizar na redação da notícia solicitada pelo diretor (Fig 3).
- Surge a estrutura de uma notícia com texto lacunar. Para construir a notícia, ele deve usar as notas que tirou e preencher essas lacunas (Fig 3).

Episódio 2 (ano de 1908)

- O jornalista fica incumbido de registar fotograficamente a chegada da família real quando se dá o regicídio. A fotografia é apresentada ao jogador partida em peças de *puzzle*, que ele deve montar.
- O jogador é desafiado para descobrir elementos de uma sociedade secreta. Segue uma avenida com um nome de código procurando quem lhe desse uma contrassenha. Ao identificar, o jornalista é convidado a fazer parte de uma associação secreta. Para ser aceite, tem de encontrar ainda mais elementos da associação.
- O jornalista escuta, num café, um elemento do partido Republicano

(Machado dos Santos) que expõe as suas convicções políticas. Ao jogador aparece uma lista onde deve assinalar os itens relativos aos ideais republicanos.

Episódio 3 (ano de 1910)

- a) O jornalista, entra em conversa privada com o republicano Machado dos Santos e convence-o de que só um golpe poderia implantar a República, partilhando com ele os planos da Carbonária numa reunião de preparação do golpe. A tarefa do jogador é arrastar os nomes dos locais para os sítios corretos no mapa representando os planos da revolução.
- b) Com o mapa com os pontos fulcrais do golpe assinalados para a revolução, o jogador vai recebendo na sede do jornal informação sobre o que vai ocorrendo à medida que a revolução se instala. No final é necessário responder a um *quizz* sobre esses pontos fulcrais criando então a notícia que será publicada.
- c) Para completar a notícia do jornal é pedido ao jornalista que selecione e coloque pela ordem correta um conjunto de fotografias que irão ilustrar a notícia.

Episódio 4 (ano de 1911)

- a) Já em 1911, o jornalista é incumbido de uma nova notícia para informar o país sobre a vitória republicana e os novos símbolos nacionais (hino, moeda, bandeira). O jogador deve ver a bandeira nacional sem cor. Com um pincel, deve assinalar na bandeira as respectivas cores. Surge, de seguida, a partitura ‘A Portuguesa’ em que o jogador arrasta para o espaço correto as palavras que irão completar os versos do hino. No final, ouve-se o refrão do hino. Assim que completa a tarefa, surge no visor o contador de moedas. Aí se verifica da alteração da moeda: do real para o escudo.
- b) Para dar a conhecer as primeiras eleições, ao jornalista é solicitado ir acompanhar distúrbios que ocorreram numa mesa de voto. Acaba por perceber que uma mulher tinha ido votar, Carolina Beatriz Ângelo. A informação sobre a primeira mulher que votou em Portugal é registada no seu bloco de notas
- c) Anos depois, como síntese final, organiza uma notícia para mostrar as medidas tomadas pelos republicanos. Essas

medidas são fornecidas aos alunos em categorias mas de modo aleatório. O jogador deve fazer corresponder as diferentes medidas à área em que se aplicam (Laicização do Estado, Políticas Sociais e da Educação).

IV. PAPÉIS DO ALUNO E DO PROFESSOR

No desenvolvimento do jogo foram pensados os papéis a desenvolver pelos envolvidos: professor e alunos, pelo que os apresentamos seguidamente.

A. Papel do aluno.

O jogo pode ser considerado como uma missão, ou seja, depois do aluno se registar no jogo e conhecer a personagem que vai ‘encarnar’, situando-se também naquele marco temporal, vai ganhando conhecimentos através dos desafios que lhe vão permitir realizar as tarefas. A realização das mesmas é feita numa interação com o jogo, em que o jogador terá que:

tocar no ecrã para selecionar a resposta correta ou usar a função arrastar e soltar (ex. escolher as palavras corretas ou as fotos mais impressionantes).

Deste modo e de acordo com o desafio e tarefas desenhadas, estamos em crer que de forma lúdica levamos os alunos a entrar em contacto com acontecimentos históricos sobre a revolução republicana em Portugal, ajudando-os no desenvolvimento de várias competências, incluindo a sensibilização para a preservação da identidade nacional.

Factos esses que são registados no seu bloco de notas, proporcionando-lhe no final um resumo dos principais acontecimentos vividos na época em estudo.

B. Papel do Professor.

O jogo concebido pode ser utilizado de duas formas diferentes. Os alunos podem jogar o jogo fora da sala de aula, mas o professor sabe os resultados dos alunos uma vez que tem acesso a um relatório através de um URL do jogo. No entanto, o jogo pode ser também jogado na sala de aula para introduzir o tema de estudo ou para reforçar o assunto já estudado.

Além disso, cumpre ao professor aprovar o acesso à turma a que o aluno está afeto. Isto permite acesso ao progresso dos alunos, mas também permite a inserção destes numa

leaderboard local (apenas com os elementos da turma em que estão inscritos).

V. CONCLUSÕES

Partindo de uma caracterização prévia sobre os hábitos de jogo dos alunos do 2º CEB, foi possível perceber o que poderá interessar a este público quando procuram um jogo mobile.

Com base nisso, foi então desenvolvido um jogo de aventura para mobile, onde o aluno é convidado a vestir a pele de um jornalista que vive os principais momentos que caracterizam a Implantação da República em Portugal.

O jogo será avaliado junto de alunos no presente ano letivo. Após a sua implementação nas escolas, será possível verificar o real impacto que este recurso terá na aprendizagem.

Agradecimentos

Este trabalho é financiado por fundos FEDER através do Programa Operacional Fatores de Competitividade – COMPETE e por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projecto PTDC/CPE-CED/1187/2010.

REFERÊNCIAS

- [1] D. Sampaio, “As teorias sobre a indisciplina”. In *Jornal O Público*, 21/06/2015.
- [2] S-T., Youn.; P., Gates “Born Digital: Are They Really Digital Natives?”. *International Journal of Education; E-Business, E-Management and E-Learning*, Vol.4 (2), 2014, pp.102-105.
- [3] J.P. Gee, “What Video Games have to teach us about learning and literacy”. EUA: Palgrave Macmillan, 2003.
- [4] K. Lucas & J. L. Sherry (2004). “Sex Differences in Video Game Play: A Communication-Based Explanation”. *Communication Research*, 31(5), 499–523.
- [5] M. Simons, C. Bernaards & J. Slinger (2012). “Active gaming in Dutch adolescents: a descriptive study”. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9(118), 1–9.
- [6] A. A. A. Carvalho; I. Araújo; N. Zagalo; T. Gomes; C. Barros; A. Moura; S. Cruz, (2014) “Os jogos mais jogados pelos alunos do Ensino Básico ao Ensino Superior”. In Carvalho, A. A. A.; Cruz, S.; Marques, C. G.; Moura, A.; Santos, I. (orgs.). *Atas do 2.º Encontro sobre Jogos e Mobile Learning* (pp.23-37). Braga: CIEd

Usando Redes Neurais para Prever o Desempenho Futuro de Estudantes

Rosângela Marques de Albuquerque, André Alves Bezerra, Darielson Araujo de Souza, Luís Bruno Pereira do Nascimento, Jarbas Joaci de Mesquita Sá Junior, José Cláudio do Nascimento.

Departamento de Engenharia Elétrica e de Computação, Campus de Sobral – Universidade Federal do Ceará,
Rua Estanislau Frota, S/N, Centro, CEP: 62010-560, Sobral, Ceará.

E-mail: rosangelarmarques@gmail.com, andreebezerra@alu.ufc.br, daryewson@gmail.com,
luisbrunu@gmail.com, jarbas_joaci@yahoo.com.br, claudio.nasce@gmail.com.

Abstract— This work studies two models of artificial neural networks (ANN) in order to predict at the beginning of the school year the performance of students in SPAECE (Permanent System of Evaluation of Basic Education of Ceará). The factors used as relevant to student achievement were the level, shift, school score and student's grade in elementary school, which were used as input variables to the ANN. A model of Perceptron and Multilayer Perceptron (MLP) were developed and trained by using data of the students of the year 2013 from schools of the 6th CREDE (State Development Regional Coordination). Test data evaluation shows that the ANN model is able to correctly predict 95% of performance of beginning students.

Keywords—student performance in SPAECE, Artificial Neural Networks, Perceptron, MLP, forecasting models.

Resumo—Foram estudados dois modelos de Redes Neurais Artificiais (RNA) para prever no início do ano letivo o desempenho dos estudantes no SPAECE (Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará). Os fatores utilizados como relevantes para o desempenho dos alunos foram: a série, o turno, nota da escola, nota do aluno no ensino fundamental, sendo assim as variáveis de entrada para o modelo de RNA. Modelos de Perceptron e MLP foram desenvolvidos e treinados, utilizando dados de 2013 dos alunos das escolas da 6ª CREDE (Coordenadoria Regional de Desenvolvimento Estadual). A avaliação de dados de teste mostra que o modelo RNA é capaz de prever corretamente 95% do desempenho dos alunos iniciantes.

Palavras-chave: desempenho dos estudantes no SPAECE, Neural Artificial Networks, Perceptron, MLP, modelos de previsão.

I. INTRODUÇÃO

Neste trabalho usamos redes neurais artificiais como uma ferramenta para auxiliar educadores, a partir de dados coletados na matrícula do aluno, na detecção de alunos com potencial de aprendizagem baixa para que possam desenvolver precocemente estratégias pedagógicas. Para esse propósito, os fatores que afetam o desempenho dos estudantes foram codificados como vetores de características para o treinamento de redes neurais artificiais, que, por sua vez, foram utilizadas para prever o desempenho dos alunos.

II. CONTEXTO EDUCACIONAL

A educação de todo o mundo está passando por rápidas mudanças para se adaptar às novas realidades da sociedade e do conhecimento. Enquanto o desenvolvimento, manutenção e disseminação do conhecimento têm sido os principais objetivos da educação, mudanças sociais e econômicas recentes estão forçando as escolas a adotar novas abordagens na forma como são alcançados esses objetivos. Os educadores estão sendo solicitados a demonstrar práticas de ensino de qualidade com a diminuição dos recursos fiscais e humanos, e a atender às necessidades de aprendizagem de uma população estudantil florescente que é cada vez mais diversificada em várias dimensões [1], [2], [3] e [4].

Educadores estão, portanto, enfrentando vários desafios importantes. As turmas estão aumentando, e agora eles estão sendo desafiados a ensinar os alunos de forma eficaz através de um

espectro muito mais amplo de capacidade, aprendizagem e habilidades de estudo.

As discussões nesse sentido têm contribuído para que a avaliação educacional assuma posição de centralidade nas políticas educacionais. Motivados por essas ideias, vários países passaram a desenvolver mecanismos ou sistemas de avaliação que possibilitassem o acompanhamento dos resultados das políticas públicas no setor educacional. Essa avaliação é chamada de avaliação em larga escala.

A avaliação em larga escala é um fenômeno que vem crescendo e ganhando cada vez mais espaço no Brasil, principalmente nas instituições públicas de ensino. Apresentamos neste tópico elementos que buscam contextualizar esse fenômeno no Brasil, sua expansão no estado do Ceará e, consequentemente, nas escolas da rede básica de ensino.

A. Avaliação Externa em Larga Escala: Brasil em Contexto

Para fins de exposição e análise do tema é importante observarmos alguns dos desafios que a educação básica no Brasil, na entrada da segunda metade do século XX, tinha de enfrentar. Citamos, por exemplo, evasão, reprovação, abandono e, principalmente, uma taxa de analfabetismo que abarcava 50% da população, que, nessa época, também era fruto do não acesso à escola. Nas décadas que se seguiram, observou-se uma acentuada redução do analfabetismo no Brasil, como resultado do acesso à educação. Porém isso não foi a redenção imediata de todos os desafios, pois mesmo com a ampliação da oferta, o que evidenciou-se foi a ineficácia dos estabelecimentos escolares. Dessa forma, o discurso da qualidade, e não somente da quantidade, tomou impulso nas últimas décadas e ocupou relevante espaço em diversos setores do governo e da sociedade [5].

É nesse contexto que o tema da avaliação em larga escala ganhou destaque nas agendas da política pública para educação no Brasil, apresentando-se como um mecanismo que, ao mesmo tempo, fornece um diagnóstico do nível de conhecimento adquirido pelos alunos e também permite aos gestores subsidiar o planejamento e implementar ações para o aperfeiçoamento dos sistemas de educação [6].

III. SISTEMA BRASILEIRO DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA – SAEB

O Ministério da Educação e Cultura (MEC), através do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), implantou o Sistema Brasileiro de Avaliação da Educação Básica – SAEB, inspirado principalmente em programas de avaliação educacional nos Estados Unidos, a National Assessment of Educational Progress, como também na política "No Child Left Behind Act". Esta última estabelecia ajuda financeira federal à educação básica nos estados norte-americanos que implementassem sistemas de avaliação capazes de monitorar o desempenho e o progresso acadêmico de seus alunos.

Além de coletar dados sobre o desempenho dos alunos, os processos de avaliações procuram também conhecer as condições internas e externas que interferem no processo de ensino e aprendizagem, por meio da aplicação de questionários contextuais que são respondidos por alunos, professores e diretores.

A. SAEB - Matriz de Referência

O SAEB elaborou matrizes de referência de cada uma das disciplinas de seus testes, sendo estas utilizadas como padrões para a avaliação no Brasil. Cada uma dessas matrizes apresenta uma lista e descreve detalhadamente o que os alunos devem/deveriam adquirir naquele nível. As matrizes fazem parte de um conjunto de descritores que se relacionam ao conteúdo que é ensinado em cada série, sendo que cada descritor também se relaciona a um certo nível de operação mental cujo domínio é necessário para que os alunos demonstrem ter uma proficiência adequada.

B. SAEB - Escala

Para cada disciplina avaliada no SAEB, foram elaboradas escalas que associam as pontuações obtidas pelos alunos nos testes à sua respectiva capacidade de resolver problemas de diferentes níveis de complexidade.

Para facilitar a utilização e a interpretação dessas escalas, convencionalmente se estabeleceu que cada uma delas se compõe de valores que variam de 125 a 500 pontos.

A fim de facilitar a interpretação pedagógica e a utilização dessas escalas, elas costumam ser divididas num pequeno conjunto de graus de desempenho. Temos quatro níveis definidos:

Abaixo do básico;

Básico;

Adequado;

Avançado.

C. *Sistemas Estaduais de Avaliação:* *SPAECE*

A partir dos últimos anos da década de 1980, diversas secretarias de educação foram impulsionadas pelo desejo de conceberem e implementarem seus sistemas de avaliação. Estas tinham, com isso, o interesse de realizar avaliações mais detalhadas, bem como de fazer com que esse processo se aproximasse mais das características e necessidades específicas de suas respectivas redes de ensino.

Via de regra, esses novos sistemas de avaliação foram primeiramente implementados nos estados economicamente mais desenvolvidos e densamente povoados do país. Alguns estados de outras regiões também se situam entre os primeiros a aderir a esse fenômeno, como Rio Grande do Sul, Pernambuco e Ceará.

O SAEB tornou-se modelo para praticamente todos os sistemas de avaliação educacional em larga escala que vieram a ser implementados nos estados. O estado do Ceará em 1992 implementou o SPAECE com o objetivo de fornecer subsídios para formulação, reformulação e monitoramento das políticas educacionais, vislumbrando a oferta de um ensino de qualidade a todos os alunos da rede pública do Ceará [7].

IV. PADRÕES DE DESEMPENHO – SPAECE

Os Padrões de Desempenho são categorias definidas a partir de cortes numéricos que agrupam os níveis da Escala de Proficiência (0 - 500). Esses cortes dão origem a quatro Padrões de Desempenho – Muito crítico, Crítico, Intermediário e Adequado, os quais apresentam o perfil de desempenho dos alunos/turma/escola.

Dessa forma, alunos que se encontram em um padrão de desempenho abaixo do esperado para sua etapa de escolaridade indicam ações pedagógicas específicas, de modo a garantir o desenvolvimento das habilidades necessárias ao sucesso escolar.

Por outro lado, estar no padrão mais elevado indica o caminho para o êxito e a qualidade da aprendizagem dos alunos.

TABELA I - ESCALA - PADRÕES DE DESEMPENHO - SPAECE-CE

ANO	MUITO CRÍTICO	CRÍTICO	INTERMEDIÁRIO	ADEQUADO
5º Ano	Menor que 150	De 150 a menor que 200	De 200 a menor que 250	Maior ou igual a 250
9º Ano	Menor que 225	De 225 a menor que 275	De 275 a menor que 325	Maior ou igual a 325
3º Ano	Menor que 250	De 250 a menor que 300	De 300 a menor que 350	Maior ou igual a 350

V. O DESAFIO DE ACOMPANHAR O PROGRESSO DOS ALUNOS

Dado o contexto da educação contemporânea, como os professores podem efetivamente controlar o andamento de seus muitos alunos? Como eles podem significativamente avaliar o impacto das estratégias de ensino recém-implementadas? Enquanto que avaliações em larga escala, tais como o SPAECE fornecem tanto ao aluno quanto ao professor o *feedback* necessário sobre o progresso de aprendizagem, o acesso a essa informação é frequentemente numa fase após o ano letivo, na qual não é mais possível implementar intervenções pedagógicas e apoio para superar quaisquer problemas identificados. Além disso, essas avaliações normalmente proporcionam uma visão mínima de estratégias para o aprendizado do aluno, para práticas de estudo, ou para o grau real de envolvimento dos alunos com os pares e materiais do curso [8] e [9].

Estendendo a proposição de Wangand Newlin, Campbell e seus colegas propuseram que as instituições e os professores poderiam tirar benefício direto a partir da análise de dados do Learning Management System (LMS), a fim de desenvolver ferramentas de relatórios iniciais que poderiam usar bandeira vermelha nos alunos em risco, permitindo assim que os educadores desenvolvessem estratégias de intervenção precoce [10].

VI. REDE NEURAL ARTIFICIAL: UMA INTRODUÇÃO

Os computadores atuais foram concebidos com uma arquitetura voltada para computação matemática, na qual o objetivo principal é a realização de operações matemáticas. Essa arquitetura, conhecida como arquitetura de Von

Neumann, não pressupõe nenhum tipo de inteligência para a máquina.

Se fosse possível incorporar a extração e armazenamento de conhecimento nas arquiteturas de computadores, estas poderiam interpretar e relacionar dados e instruções tomando decisões de forma inteligente. Assim, as arquiteturas passariam a ter um comportamento semelhante ao cérebro humano. Buscando essa semelhança com o cérebro humano, surgiram os sistemas conexionistas, cujo exemplo mais popular são as redes neurais. Redes neurais artificiais geralmente são apresentadas como sistemas de [neurônios](#) interconectados, em que cada neurônio se conecta com outros neurônios, formando assim uma rede que pode computar valores de entradas e formar saídas desejáveis, formando assim a aprendizagem a partir da experiência [11].

A. Perceptron e Multilayer Perceptron (MLP)

Para resolver problemas um pouco mais complexos foi desenvolvido um algoritmo de treinamento denominado backpropagation, por Rumelhart, Hinton e Williams em 1986, precedido por propostas semelhantes ocorridas nos anos 70 e 80. Com esse algoritmo é possível treinar eficientemente redes com camadas intermediárias, resultando no modelo de redes neurais artificiais mais utilizado atualmente, as redes Perceptron multicamadas (MLP) [12].

B. Treinamento da rede

O treinamento da rede ocorre em três etapas descritas a seguir:

1) Inicialização aleatória dos pesos dos neurônios

Essa etapa de funcionamento da rede envolve o cálculo das ativações e saídas de todos os neurônios da camada escondida e de todos os neurônios da camada de saída, uma vez que os pesos tenham sido inicializados com valores aleatórios.

2) Acúmulo das Saídas dos Neurônios Ocultos

O fluxo de sinais (informação) segue dos neurônios de entrada para os neurônios de saída, passando obviamente pelos neurônios da camada escondida. Por isso, diz-se que a informação está fluindo no sentido direto (forward), ou seja:

Entrada → Camada Intermediária → Camada de Saída
Assim, após a apresentação de um vetor de entrada x , na iteração t , o primeiro passo é calcular as ativações dos neurônios da camada escondida:

$$U_i(t) = \sum_{j=0}^P w_{ij} x_j(t) = w_i^T x(t)$$

A função de ativação dessa camada assume geralmente uma das seguintes formas:

$$\frac{1}{1 + \exp[-U_i(t)]}$$

(Logística)

$$\frac{1 - \exp[-U_i(t)]}{1 + \exp[-U_i(t)]}$$

(Tangente Hiperbólica)

3) Cálculo dos Pesos dos Neurônios de Saída

Nessas redes, cada camada tem uma função específica. A camada de saída recebe os estímulos da camada intermediária e constrói o padrão que será a resposta. As camadas intermediárias funcionam como extratoras de características, seus pesos são uma codificação de características apresentadas nos padrões de entrada e permitem que a rede crie sua própria representação, mais rica e complexa, do problema [11].

Essas redes têm sido usadas frequentemente em aplicações que requerem padrões estáticos de classificação. A sua principal vantagem é que elas são fáceis de usar, e que podem mapear qualquer entrada/saída. As desvantagens principais são que elas treinam lentamente e exigem muito dados para o treinamento.

VII. METODOLOGIA

Os fatores que são considerados influentes sobre o desempenho de um estudante foram identificados e utilizados como variáveis de entrada e a saída é a classificação dos alunos dependendo de suas notas.

A. Variáveis de Entrada

As variáveis de entrada selecionadas são:

1) Série em que está matriculado.

A série em que o aluno estuda é uma informação importante a ser considerada, pois ela revela o

nível de conhecimento que o estudante deve ter, sendo relevante para sua classificação.

2) Turno de estudo.

É graças ao nosso mecanismo biológico que as pessoas sentem sono, fome, acordam no mesmo horário e têm noção sobre se é dia ou noite mesmo sem saber que horas são. Porém esse sistema de percepção não é ajustado exatamente da mesma maneira para todas as pessoas nem para todas as faixas etárias. Sabe-se que mudanças hormonais e estímulos externos modificam esse mecanismo muitas vezes durante a vida. A explosão de hormônios que começa aos 10 ou 11 anos faz com que os ritmos biológicos se atrasem. Os jovens sentem sono tarde e, por isso, não querem levantar cedo [13].

Segundo Louzada [13] o horário das aulas e as atividades propostas deveriam ser ajustados ao ritmo do corpo. A consequência dessa falta de ajuste é o déficit de concentração em aulas mais longas, que pode ser confundido com indisciplina. Porém o desligamento dos estudantes em alguns momentos também é explicado pelo relógio biológico. Estudantes que não acompanham o ritmo da turma podem estar com alguma dificuldade de adaptar o relógio interno aos horários da escola. Por isso, o horário que os alunos estudam é um fator importante para seu desenvolvimento.

3) Nota da escola no SPAECE.

A nota da escola no SPAECE é feita através do cálculo das médias dos alunos e ela reflete a eficiência da escola para fazer a diferença na vida de seus usuários. Ela deve proporcionar altos padrões de aprendizagem a todos, independente de suas características individuais, familiares e sociais. Se apenas um grupo privilegiado consegue aprender com qualidade o que é ensinado, aumentam-se as desigualdades intraescolares e, como consequência, elevam-se os indicadores de repetência, evasão e abandono escolar. Assim, uma escola eficaz é aquela que consegue proporcionar um ensino de qualidade a todos os seus alunos, sendo esse um fator significativo para uma educação de qualidade.

4) Nota do aluno no Ensino Fundamental.

A nota que o estudante obteve no SPAECE do ensino fundamental foi a variável de entrada com maior peso na nossa rede, pois seu desempenho no ensino fundamental nos diz muito sobre o aluno, revela qual a bagagem de conhecimento que ele adquiriu ao chegar no ensino médio. Tanto essa

variável quanto a qualidade da escola indicam fortemente como será o desempenho dos alunos.

B. Variáveis de Saída

As notas dos alunos do SPAECE têm o intervalo de 0 a 500. De acordo com suas notas, são classificados em três categorias:

- i. Vermelho (muito crítico): notas de 0 a menor que 250;
- ii. Amarelo (crítico) : de 250 a menor que 300;
- iii. Verde (intermediário e adequado): Acima de 300.

TABELA II TRANSFORMAÇÃO DOS DADOS DE SAÍDA

Número	Notas	Cor	Variável de Saída
01	0 a menor que 250	Vermelho	[1 0 0]
02	250 a menor que 300	Amarelo	[0 1 0]
03	Acima de 300	Verde	[0 0 1]

C. As camadas de rede e elementos de processamento

O próximo passo na construção da rede neural é a determinação do número de elementos de processamento (neurônios) e camadas ocultas da rede. A seleção do número de elementos de processamento deve ser criteriosa, pois se tivermos um número pequeno de elementos, há redução do poder de discriminação da rede. Por outro lado, um grande número de neurônios faz com que a rede perca sua capacidade de generalização. Na determinação do número de neurônios, é possível usar uma abordagem gradativa: inicia-se a rede neural com apenas um neurônio e, em seguida, aumenta-se essa quantidade, observando se esse aumento melhora o seu desempenho até chegar ao seu limite. Após esse limite, o aumento da quantidade de neurônios faz com que o desempenho da rede decline, pois ela perdeu a capacidade de generalização.

Usando o método empírico, o Perceptron foi construído com três neurônios em sua única camada e o MLP foi construído com dez neurônios na camada intermediária e três neurônios na camada de saída.

A Figura 1 apresenta o Perceptron que utilizamos. A rede é composta de quatro variáveis de entrada (série em que está matriculado, turno do aluno,

nota da escola no SPAECE e nota do aluno no Ensino Fundamental) que representam informações sobre o comportamento do processamento a ser mapeado.

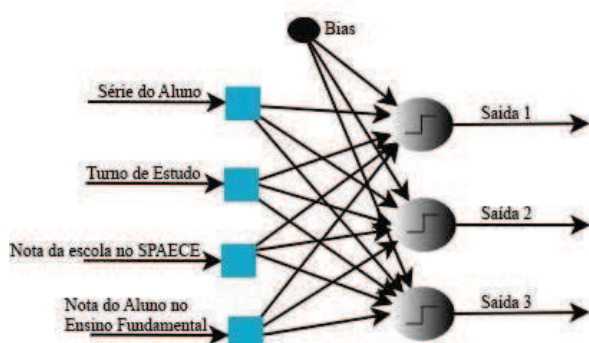


Fig. 1. Arquitetura da RNA Perceptron

Na Figura 2 temos o MLP que tem uma configuração um pouco mais complexa, pois é composto por três camadas: camada de entrada, camada oculta (ou intermediária) e a camada de saída.

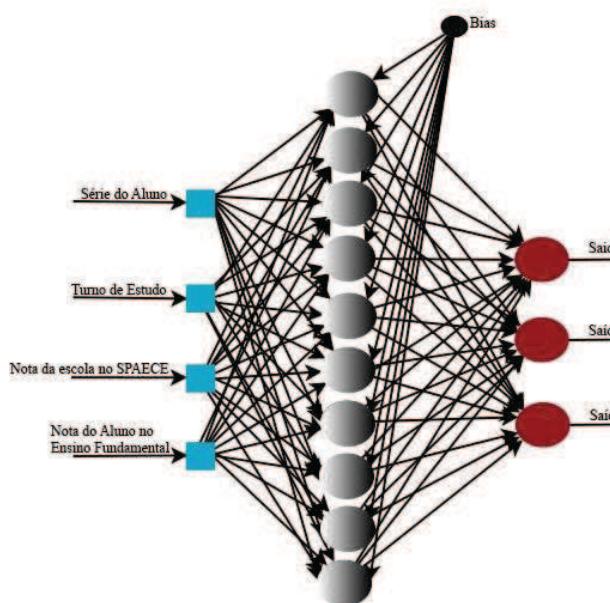


Fig.2. Arquitetura da MultiLayer

VIII. VALIDAÇÃO CRUZADA

A validação cruzada é uma técnica estatística clássica [14] que é útil em determinar, durante o treinamento, a capacidade de generalização de uma rede neural. Uma das formas de efetuar uma validação cruzada é por meio da estratégia hold-out. Para tanto, os dados devem ser divididos em dois conjuntos distintos :

1. Conjunto de Treinamento (estimação): usado para treinar a rede neural. O conjunto de

treinamento permite que o sistema observe relações entre as entradas e saídas dos dados, de modo que possa criar um modelo de tal forma que ao receber um dado novo, ele possa classificá-lo corretamente.

2. Conjunto de Validação: usado para testar ou validar a rede treinada. Geralmente o conjunto de validação é menor do que o conjunto de treinamento (por exemplo, entre 10% e 25% das amostras disponíveis).

No experimento proposto, o banco de dados usado tem um total de 14205 alunos avaliados no ano de 2013. Cerca de 80% dos dados no total (ou seja, 11364 alunos) foram usados para o conjunto de treinamento e 20% (ou seja, 2841 alunos) para o conjunto de teste.

A execução do algoritmo consiste em duas etapas:

1. Treinamento: nessa fase apresentamos à rede aleatoriamente as entradas do conjunto de treinamento e suas respectivas classificações para que a mesma encontre um padrão entre as entradas e as saídas de tal forma que na fase de teste consiga identificar a classificação de um objeto a partir de sua entrada.
2. Teste: após o treinamento da rede, testamos se ela está classificando corretamente. Para isso, apresentamos a ela as entradas do conjunto de teste e coletamos as classificações que ela afere a cada saída, comparamos a classificação que ela atribui com a classificação do nosso conjunto de teste, conferindo assim a quantidade de acertos da rede (acurácia).

IX. RESULTADOS

A tabela abaixo mostra o menor valor, maior valor e a taxa média das dez execuções realizadas. O Perceptron, em seu menor desempenho, acertou a classificação de apenas 1136 alunos (40%) e errou a classificação de 1705 alunos (60%) do conjunto teste, e em seu melhor desempenho, acertou a classificação de 2272 alunos (80%) e errou a classificação de 569 alunos. Já o MLP, em seu melhor resultado, acertou a classificação de 2699 alunos e errou a classificação de 142 alunos.

TABELA III RESULTADOS

RNA	Taxa Média	Valor Mínimo	Valor Máximo
PERCEPTRON	66%	40 %	80%

MLP	85%	60 %	95%
-----	-----	------	-----

Em nossos testes, o Perceptron conseguiu prever (no máximo) 80% na classificação dos alunos em “crítico”, “intermediário” e “adequado”. Essa alta taxa de acertos indica que as variáveis de entrada que escolhemos são muito relevantes para o problema estudado, uma vez que o Perceptron é uma rede neural muito simples, que separa os dados apenas com hiperplanos. Confirmando essa asserção, o MLP obteve taxas de sucesso ainda maiores, com 85% de acertos na média e uma taxa máxima de 95% de classificação correta.

Finalmente, essas altas taxas de sucesso confirmam a opinião dos professores da rede pública do estado do Ceará de que as variáveis utilizadas neste trabalho são os principais fatores para a aprendizagem dos alunos.

X. CONSIDERAÇÃO FINAIS

Este estudo demonstrou o potencial da rede neural artificial para a classificação dos alunos a partir de sua matrícula na escola. O modelo foi desenvolvido com base em algumas variáveis de entrada selecionadas a partir dos dados de matrícula, conseguindo um desempenho máximo 95%, o que mostra a eficácia das redes neurais para previsão e diagnóstico de alunos iniciantes nas escolas do ensino médio. Desse modo, este trabalho propõe uma ferramenta eficiente para auxiliar educadores no processo de diagnóstico dos alunos, dando a possibilidade de as escolas desenvolverem estratégias pedagógicas desde o início do ano letivo. Assim, após a detecção dos alunos em “críticos”, “intermediários” e “adequados”, pode ser elaborado um plano de intervenção de acordo com a realidade da escola. Além disso, é importante enfatizar que é de suma importância sua aplicação desde o início do processo de ensino-aprendizagem, dando assim grandes chances de o plano ser bem-sucedido.

REFERENCES

- [1] Boland, H. G. (1995). Postmodernism and higher education. *Academic Matters: The Journal of Higher Education*, 66(6), 521–559.
- [2] Twigg, C. A. (1994). The changing definition of learning. *Educom Review*, 29(4), 23–25.
- [3] Twigg, C. A. (1994). The need for a national learning infrastructure. *Educom Review*, 29(5), 17–20.
- [4] Twigg, C. A. (1994). Navigating the transition. *Educom Review*, 29(6), 21–24.
- [5] Oliveira, R.F.(2009). As Políticas Educacionais no Brasil. Acessado em: http://www.anpae.org.br/congressos_antigos/simposio2009/311.pdf.
- [6] R. Klein, N.S. Fontanive, Avaliação em Larga Escala: Uma Proposta Inovadora, Em Aberto, Brasília, n.66, p. 29-35, 1995.
- [7] A.C. Lima O sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE) como Expressão da Política Pública de Avaliação Educacional do Estado, Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, 2007.
- [8] Coates, H, The value of student engagement for higher education quality. *Quality in Higher Education*, 11(1), 25–36, 2005.
- [9] Richardson, J. T. E. Instruments for obtaining student feedback: A review of the literature. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 30(4), 387–415, 2005.
- [10] A. Y. Wang, M. H. Newlin, Predictors of performance in the virtual classroom: Identifying and helping at-risk cyber-students. *The Journal of Higher Education.Academic Matters*, 29(10), 21–25, 2002.
- [11] M. Hagan, H. Demuth, M. Beale. *Neural Network Design*. PWS Publishing Company, Boston, MA, 1996.
- [12] D. E. Rumelhart, G. E. Hinton, R. J. Williams. Learning representations by back-propagating errors. *Nature*, 323:533-536, 1986.
- [13] S. I. R. Pereira, F. Bejamini, R. A. Vincenzi, F. M. Louzada, Re-examining sleep-s effect on motor skills: How to access performance on the finger tapping task?. *Sleep Science (Online)*, v. 8, p. 4-8, 2015.
- [14] Richard O. Duda, Peter E. Hart, David G. Stork, *Pattern Recognition 2nd Edition* Wiley-Interscience 2001.

Projeto Mutirão pela Inclusão Digital: Relato de uma experiência de programação de computadores na Educação Infantil

Marília Rampanelli

Universidade de Passo Fundo
Graduanda em Matemática pela
Universidade de Passo Fundo
Passo Fundo, RS, Brasil
mariliaportella05@gmail.com

Caroline da Silva Furini

Universidade de Passo Fundo
Mestranda em Educação pela
Universidade de Passo Fundo
Passo Fundo, RS, Brasil
carolinesfurini@gmail.com

Eliamar Ceresoli Rizzon

Universidade de Passo Fundo
Mestre em Matemática Aplicada pela
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Passo Fundo, RS, Brasil
lia@upf.br

Neuza Oro

Universidade de Passo Fundo
Mestre em Matemática pela Universidade
Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do
Sul
Passo Fundo, RS, Brasil
neuza1905@gmail.com

Adriano Canabarro Teixeira

Universidade de Passo Fundo
Doutor em Informática na Educação pela
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Passo Fundo, RS, Brasil
Adriano.canabarro.teixeira@gmail.com

Evandro Luís Viapiana

Universidade de Passo Fundo
Mestre em Educação pela
Universidade de Passo Fundo
Passo Fundo, RS, Brasil
evandro.luis.viapiana@gmail.com

Resumo—O projeto Mutirão pela Inclusão Digital/Berçário de Hackers é uma iniciativa do Grupo de Estudos de Pesquisa em Inclusão Digital (GEPID) da Universidade de Passo Fundo (UPF), em parceria com a Secretaria Municipal de Educação da Prefeitura Municipal de Passo Fundo (SMEPF)/RS, que tem por objetivo aprimorar a capacidade de aprendizagem necessária à programação de crianças da educação infantil, estruturando o pensamento e produzindo novos conhecimentos, visando também, aperfeiçoar o conhecimento e desenvolvimento destas crianças na educação escolar, através das oficinas semanais de programação. Este artigo descreve o desenvolvimento do projeto durante três anos e as mudanças ocorridas no mesmo, com relação às ações desenvolvidas no Berçário de Hackers, com crianças da educação infantil na faixa etária de 5 e 6 anos, através do aplicativo livre ScratchJr. nos tablets e iPads.

Palavras-chave—educação infantil; programação de computadores; ScratchJr.; aprendizagem.

I. INTRODUÇÃO

As tecnologias de informação e comunicação, vêm apresentando oportunidades de transformação na educação atual, capazes de desenvolver novas habilidades de aprendizagem com grande potencial a ser explorado, além de processos de protagonismo dos estudantes. A geração nascida a partir de 1990, foi considerada por Veen (2009) como os *Homo zappiens*, onde o contexto em que estão inseridos é de informação em abundância, dessa forma, o que se vivencia são crianças e adolescentes que chegam às escolas incorporando tais informações às suas vidas.

Em vista disso, tecnologias educacionais e de informação vêm buscando proporcionar o aprimoramento do raciocínio lógico, da autoria, da construção colaborativa, do potencial de criação, oportunizando aos estudantes aprendizagens de forma dinâmica e prazerosa.

Partindo desse contexto, em 2004 surgiu o projeto de extensão Mutirão pela Inclusão Digital, na Universidade de Passo Fundo, o qual possui o objetivo de implementar ações que possibilitem o início de um processo de apropriação das tecnologias de rede, através de informática educativa. Em 2013, o projeto recebeu a primeira turma de crianças de Educação Infantil “Berçário de Hackers”, e nesses dois anos os métodos foram sendo aprimorados. Diferentes áreas uniram-se e avançaram nos estudos, indo ao encontro de uma nova proposta: a programação de computadores na educação infantil.

O trabalho vem sendo desenvolvido com o software ScratchJr. e o que se percebe é que os princípios podem ser ensinados a crianças em torno de 6 anos de idade, oportunizando espaço certo de criação, desafio e lógica, capaz de ressignificar o papel dos computadores na atualidade.

Diante do exposto, este artigo apresenta um relato de experiência de atividades de programação de computadores na Educação Infantil usando, entre outros, o aplicativo ScratchJr.

II. TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO NA EDUCAÇÃO INFANTIL

O contexto social é determinante para a constituição dos sujeitos. Veen coloca que “O que as crianças fazem e o que pensam é o resultado da interação com o que está a seu redor, o mundo externo. E desde muito cedo - já que o mundo lhes chega por meio da televisão, do telefone e da internet - a influência é importante” (2009, p.28). Assim, no século XXI, as crianças que chegam aos ambientes formais não são as mesmas de décadas atrás, devido ao acesso às tecnologias.

O próprio conceito de criança foi aprimorado, sendo concebida, segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil (DCNEIs), como:

Sujeito histórico e de direitos que, nas interações, relações e práticas cotidianas que vivencia, constrói sua identidade pessoal e coletiva, brinca, imagina, fantasia, deseja, aprende, observa, experimenta, narra, questiona e constrói sentidos sobre a natureza e a sociedade, produzindo cultura. (2010, p. 12)

A vida intelectual das crianças é fantástica, hoje vistas com a potencialidade de produzir novas teorias sobre o mundo, necessitando, da figura do adulto como mediador deste contato, a fim de

produzirem conhecimento e cultura; o que, em tempos atrás, não era considerado.

Em 1994, Seymour Papert menciona uma máquina do conhecimento, capaz de explorar um mundo expressivamente mais rico e rápido. Para ele, a criança guiaria a máquina até os tópicos de interesse seus. Passados mais de vinte anos de seus escritos, a máquina está presente nos ambientes familiares, de lazer e também no contexto escolar, porém o uso que tem se dado a este instrumento, comprova a cada dia, que o mesmo precisa seguir novos horizontes.

Amaral nos provoca ao dizer que “investigar e propor novas formas de ensinar e aprender é iminente na educação contemporânea” (2013, p. 33). A autora afirma ainda que “o aluno contemporâneo está em contato, cotidianamente, com diversos tipos de atrativos tecnológicos. Assim, continuar privilegiando o mesmo canal de comunicação e ministrar as mesmas aulas de cinquenta anos atrás parece não trazer resultados positivos no ensino” (2013, p. 33).

Neste contexto da nova criança e do uso de ferramentas tecnológicas na Educação Infantil é que chega ao Brasil, em 2014, um software com o objetivo de promover a autoria de programação, por crianças a partir de 5 anos, o ScratchJr., tornando real a visão projetada por Papert.

A. Conhecendo o software ScratchJr.

Segundo o site <http://www.scratchjr.org/>, o ScratchJr. é uma linguagem introdutória de programação para crianças com faixa etária entre 5 e 8 anos, em que estas podem encaixar blocos contendo comandos de programação, projetados com desenhos, a fim de permitir a compreensão à crianças não alfabetizadas. Os personagens podem se mover, saltar, desaparecer, diminuir e aumentar o tamanho, reproduzir sons gravados, dentre outros. As crianças possuem liberdade de criação sobre os personagens, promovendo de maneira lúdica aprendizagens significativas.

É importante destacar que a programação proporciona ao aprendiz um ambiente desafiador que o estimula a pensar. Isso pressupõe um processo de aprendizagem ativa, onde a construção do conhecimento se dá a partir das ações físicas ou mentais do aluno. Programar envolve uma série de capacidades, das quais destacamos: criatividade, capacidade de resolução de problemas, trabalho em grupo e raciocínio lógico. A criatividade pode ser compreendida como um modo de utilizar e reutilizar a informação, mas também pode ser uma atitude.

Sobre a criatividade Vygotsky (1989) assim se posiciona: "Entre as questões mais importantes da psicologia infantil e da pedagogia, encontra-se a da capacidade criadora das crianças, a da promoção desta capacidade e a da sua importância no desenvolvimento geral e maturação da criança" (1989, p.13).

Nesta perspectiva, o pensamento criativo apresenta duas características principais: a revelação da autonomia sobre o que fazer e como fazer e a orientação para criação de novas ideias, partindo daquelas já existentes. Uma das capacidades usadas quando se está programando, é o uso da imaginação, ou seja, da capacidade criadora, fundamental para que haja a interação com computador - objeto e pessoa -.

O trabalho em grupo, por meio da interação entre os envolvidos no desenvolvimento das atividades, também se faz importante, para a aprendizagem eficiente na programação. É de suma importância a interação de cada estudante com seus colegas e com o professor. Vygotsky (1989) ressalta a importância do inter-relacionamento entre os membros de uma escola para a ampliação das possibilidades de sucesso na aprendizagem enquanto processo de interação. As ações educativas devem ocorrer num ambiente de interação social, promovendo o intercâmbio entre os diferentes sujeitos escolares. A importância do trabalho em grupo vai além do fato do estudante trabalhar a sua aprendizagem, ao mesmo tempo que seu colega, passa pelo aumento do índice de responsabilidade e de autoestima dos mesmos, promovendo, assim, o relacionamento entre estudantes e as suas capacidades interpessoais.

No ato de programar computadores o raciocínio lógico é uma das capacidades que conduz o aprendizado de forma eficiente. Os Parâmetros Curriculares Nacionais indicam dentre os objetivos do ensino fundamental, que os alunos sejam capazes de: "questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação." (BRASIL, 1997, p. 6).

O pensamento lógico parte do indivíduo e da construção de relações existentes entre os objetos sendo elemento fundamental para que a relação sujeito e objeto tome sentido. Não se trata de um conceito ou uma capacidade que se possa ensinar em um processo direto de relação educativa entre professor e estudante, por exemplo. O raciocínio lógico, fundamental ao processo de aprendizagem em qualquer área do conhecimento, se desenvolve

nos momentos em que os indivíduos se deparam com situações em que precisam perceber a demanda por estruturar o pensamento detalhadamente para resolver determinado problema. Quando precisa criar estratégias e testá-las, para aferir a eficiência da solução e, posteriormente executá-la para identificar sua eficiência. Desta forma, é possível intuir que o raciocínio lógico não é fruto de atos espontâneos dos indivíduos, mas de atividades que o envolvam, o desafiem e que possibilitem a criação de uma gama potencialmente infinita de soluções.

Dessa forma, a fim de compreender as ações resultantes pela programação de computadores, o projeto Mutirão pela Inclusão Digital reuniu estudantes e profissionais dos cursos de Ciência da Computação, Sistemas de Informação, Matemática e Pedagogia com o objetivo de reunir recursos diferenciados e estudos interdisciplinares, em um projeto denominado: "Berçário de Hackers",—que tem reunido diferentes visões quanto à programação de computadores.

III. RELATO DE ATIVIDADES DO PROJETO MUTIRÃO PELA INCLUSÃO DIGITAL "BERÇÁRIO DE HACKERS"

A. O Projeto e a primeira turma de Educação Infantil

O projeto de extensão Mutirão pela Inclusão Digital surgiu em 2004, unindo-se ao Grupo de Estudo e Pesquisa de Inclusão Digital - GEPID, desde seu início teve como objetivo: implementar ações que possibilitem o início de um processo de apropriação das tecnologias de rede, através de informática educativa.

Em 2013, o projeto recebeu as duas primeiras turmas de crianças de Educação Infantil, na faixa etária de 4 a 6 anos, totalizando 43 crianças. As mesmas eram atendidas uma vez por semana, no período da manhã, por três monitores dos cursos de Ciência da Computação, Sistemas de Informação e Pedagogia, além das professoras que os acompanhavam. As estratégias trabalhadas neste ano basearam-se na metodologia que vinha sendo desenvolvida no projeto, em seus três módulos: conhecendo, construindo e socializando, a partir de um tema gerador. Este método vinha sendo empregado com adolescentes e idosos, precisou ser adaptado para ser desenvolvido com as crianças. A princípio manteve-se o mesmo trabalho com informática

educativa, no entanto, as atividades tornaram-se mais lúdicas, a fim de alcançar as necessidades do público atendido. Realizamos a escolha de jogos com o intuito de desenvolver a lateralidade, a motricidade fina e o raciocínio lógico. Além dos jogos escolhidos na internet, utilizamos o software GCompris que proporcionou o conhecimento do mouse e do teclado, sendo que para alguns era o primeiro contato com o computador.



Fig.1. Noções de teclado através do software GCompris.

Sáímos dos espaços do laboratório de informática e desenvolvemos brincadeiras em espaços abertos, para dar seguimento à lateralidade. E ao findar tal ano, o que ficou claro foi a diferença de aprendizagem existente entre crianças de 4 para 6 anos, sendo que há aquelas que ainda não possuem esquemas para compreender e memorizar a lateralidade. O trabalho precisou ser modificado para atender a necessidade dos menores, pois o desenvolvimento das atividades na modalidade contemplada—não permitia que compreendessem determinadas situações da mesma forma que os maiores.

B. A proposta de inserção da Programação de Computadores

No ano de 2014 recebemos a proposta de iniciar a programação de computadores na educação infantil. Contamos com a presença de quatro monitores, das áreas de Ciência da Computação e Pedagogia, para a realização de tal desafio com 45 crianças da mesma faixa etária do ano anterior.

Iniciamos com jogos concretos, sendo um deles os blocos lógicos e descobrimos que este seria um terreno a ser explorado na prática. Partimos dos mesmos princípios, acrescentando o planejamento de ações, as estratégias, dentre outros. Após percebermos o amadurecimento das turmas,

passamos à utilização de um novo site *Code.org* com blocos para programar. O jogo foi apresentado primeiramente de maneira concreta, com isso fomos construindo com as crianças maneiras simbólicas de reconhecer as palavras, já que elas não possuíam o domínio da leitura. Depois de realizar várias vezes a sequência do jogo com um tabuleiro no chão, fazendo que os alunos realizassem ações como peças do jogo, passamos para o computador, a fim de que transferissem para a máquina a programação feita na prática.

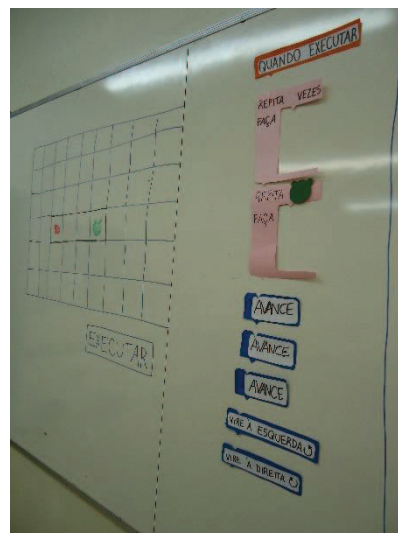


Fig. 2. Jogo concreto *Code.org*.



Fig. 3. Programação do jogo *Code.org* no computador

Ao final do ano de 2014 é que o ScratchJr. chegou ao Brasil, onde iniciamos o conhecimento deste software que promove a autoria de programar com crianças a partir de 5 anos de idade. Em vista

disso, buscamos reestruturar as atividades realizadas no Berçário de Hackers, desenvolvendo oficinas baseadas na lógica da programação do ScratchJr.

C. Aperfeiçoamento da proposta

Neste contexto, no ano de 2015 estão sendo realizadas oficinas semanais com duração de 90 minutos, com o objetivo de aprimorar a capacidade de aprendizagem necessária à programação por meio do ScratchJr.. O público alvo é uma turma de 22 alunos com idades entre 5 e 6 anos, da Escola Municipal de Educação Infantil Cantinho Feliz, da rede municipal de educação de Passo Fundo (RS), Brasil.

Os alunos foram selecionados pela direção da escola em função do horário em que estão presentes na escola. São três monitores, dos cursos de Licenciatura em Matemática e Ciência da Computação, e duas professoras orientadoras integrantes do GEPID, da área da Pedagogia e da Matemática que acompanham as atividades semanalmente e juntos organizam as próximas a serem desenvolvidas. Nas oficinas são utilizados iPads, materiais concretos e computadores, os quais são recursos que possibilitam desenvolver com as crianças a compreensão de programação e o raciocínio lógico.

As oficinas deste ano vêm sendo desenvolvidas desde o mês de abril, onde as observações são constantes. Os monitores trabalham com atividades em que as crianças desenvolvem habilidades de condução do mouse, lateralidade, manuseio nos tablets, sequenciamentos didáticos que visam o desenvolvimento do raciocínio lógico, conhecimento dos números e do alfabeto.

Nas duas primeiras semanas de desenvolvimento do projeto, as crianças trabalharam no grande grupo e os monitores fizeram as observações, em relação as competências e habilidades demonstradas pelas crianças no manuseio dos computadores e também, em relação a noção das formas das peças dos blocos lógicos, das cores, dos tamanhos e das espessuras, que são características destacadas através dos blocos lógicos. A figura ilustra uma atividade desenvolvida usando tal jogo.

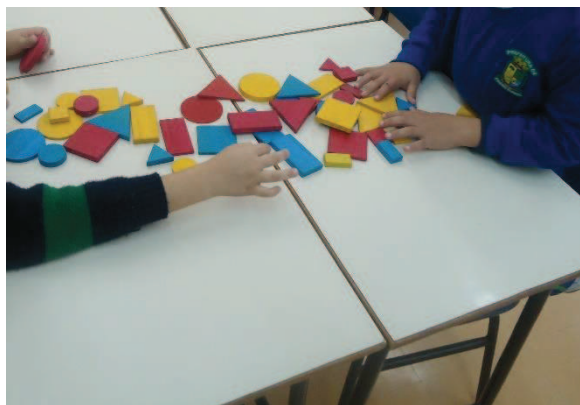


Fig. 4. Atividade lógica com o uso dos blocos lógicos.

Após a experiência dos encontros iniciais e de edições anteriores do Projeto, sentiu-se a necessidade de buscar uma nova metodologia para trabalhar com as crianças e sendo assim, as atividades começaram a ser realizadas em três ambientes distintos e com a divisão da turma em dois grupos, para que pudéssemos acompanhar as individualidades de cada criança.

- Sala Log: Primeiramente, temos o ambiente que denominamos de “Sala Log”, onde as crianças realizam atividades visando o aprendizado de conceitos matemáticos, os quais auxiliarão na programação, tais como o conceito de número, de quantidade, de sequenciamento, entre outros. Neste ambiente são usados os blocos lógicos, quebra-cabeças, jogos matemáticos e materiais diversos, tais como: os comandos de programação do ScratchJr., elaborados pelos acadêmicos em formato de peças de montar, para que as crianças compreendam os sentidos na programação. Foram construídos em uma impressora 3D, os blocos de programação do ScratchJr. para que as crianças possam explorar os comandos na prática, de forma lúdica e interativa e entendam os conceitos antes de começarem programar nos tablets e iPads.



Fig. 5. “Sala Log”.

- Sala Tec: No segundo ambiente, intitulado “Sala Tec”, organizamos um espaço descontraído, com tapetes e almofadas no chão para que as crianças possam manusear, praticar e desenvolver as habilidades nos iPads, para posteriormente praticarem a programação com o ScratchJr.



Fig. 7. Sala Tec”.

- Lab Comp: E no terceiro ambiente, no “LabComp”, as crianças tem a autonomia para escolherem jogos de seu interesse, tendo um tempo livre para jogarem, pintarem e brincarem nos computadores, mas sempre com a orientação e acompanhamento dos monitores, os quais vão observando as potencialidades e habilidades das crianças com os computadores e a autonomia das mesmas.



Fig. 8. “LabComp”.

A duração de cada atividade em cada ambiente é de 25 minutos e o tempo de duração possui uma intencionalidade, já que a concentração das crianças se reduz depois de um determinado tempo.

A turma é dividida em dois grupos, sendo que o primeiro grupo inicia na “Sala Log” sendo esta a sala de atividades práticas, após passa para a “Sala Tec” e após ao “LabComp”. Já o segundo grupo inicia na sala “LabComp”, passa à “Sala Log” e termina na “Sala Tec”. O objetivo de dividir os espaços e as crianças é de entrar no mundo lúdico, onde a mudança é instigante e conseguir observar

as especificidades de cada criança, que organizadas em menor número, podem ter a percepção facilitada. Se pode constatar, nas atividades desenvolvidas, até então, a validade das crianças irem primeiro a “Sala Log”, desenvolvendo atividades práticas, através do concreto e posteriormente transferir o que foi apreendido para a programação com os iPads.

Convém salientar que no decorrer das atividades semanais, as crianças tem um intervalo de 15 minutos para recreação e lanche.

O projeto escolheu a linguagem para programação ScratchJr., pois está disponível para IOS e agora, também disponível para android, possibilitando assim, a criação de histórias interativas e jogos.

Percebemos, até o presente momento, que as crianças apresentam facilidade de manusear a tecnologia, tanto no computador como nos tablets, além disso, dão respostas rápidas e lógicas aos desafios propostos. Ressaltamos ainda que as crianças que apresentavam dificuldades em questões de lateralidade, não diferenciando claramente direita de esquerda, têm desenvolvido tal habilidade; além de relacionar quantidades com o símbolo que representa o número relativo a esta quantidade.

Quanto à concentração, houve uma evolução na concentração ao que é proposto no uso de iPads, sendo que as crianças têm se desafiado e permanecido no que é proposto a elas. Com relação à utilização dos computadores continuam solicitando a troca de aplicativo, de jogo, de desafio. Entendemos isso como característica da faixa etária da turma, característica esta, que nos instiga a buscar novos recursos para despertar a sua curiosidade.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou a caminhada do projeto Mutirão pela Inclusão Digital/Berçário de Hackers, durante os três anos que vem atendendo ao público de crianças de Educação Infantil da rede municipal de Passo Fundo.

Foi possível verificar que iniciou-se com a Informática Educativa, trazendo as crianças para a realidade das tecnologias e dos jogos e despertando aprendizagens através dos mesmos. Após, adentrou-se ao campo da programação de computadores, sendo que, no presente ano, jogos concretos vêm sendo desenvolvidos, além de planejamento estratégico, a fim de proporcionar às crianças aprendizagens que façam sentido e

tragam resultados para suas vidas. Pretendemos continuar com as atividades e certamente muito ainda temos para alcançar.

Com as atividades desenvolvidas até o momento, pôde-se notar a compreensão que as crianças estão desenvolvendo em relação ao conhecimento escolar, como o reconhecimento dos números, a contagem, a noção de lateralidade, o desenvolvimento do raciocínio lógico e também em questões de programação, sendo que, algumas crianças já conseguiram perceber a programação que se tem através do ScratchJr. Apesar do processo vir acontecendo a três anos na mesma escola, alguns estudantes ingressaram no projeto este ano. Os resultados já vêm sendo colhidos, porém, acreditamos que ainda não é possível verificar quantitativamente a eficácia do mesmo, já que tais resultados são observáveis em uma pesquisa longitudinal. Assim, o que se pretende é continuar com as atividades e observações com o mesmo grupo de crianças, pois, certamente ainda temos muito a alcançar.

Conclui-se que a união de diferentes áreas do conhecimento têm proporcionado estudos importantes para a tecnologia educacional, além de inquietações e descobertas relevantes para a educação atual.

REFERÊNCIAS

- [1] Brasil, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Diretrizes curriculares nacionais para a educação infantil*. Brasília: MEC, 2010.
- [2] Brasil, Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: matemática*. Brasília : MEC/SEF, 1997.
- [3] J. Amaral, “O ciberespaço: novos caminhos e aprendizagens na geração homo zappiens”. In: TEIXEIRA, Adriano Canabarro; PEREIRA, Ana Maria de Oliveira; TRENTIN, Marco Antônio Sandini (Org.). *Inclusão Digital: Tecnologias e Metodologias*. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo; Salvador: EDUFBA, 2013. p. 21-39.
- [4] L. Vygotsky, “A formação social da mente”. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989.
- [5] ScratchJr., Home Page. Disponível em: <<http://www.scratchjr.org/>>. Acesso em: 01 de abril de 2015.
- [6] S. Papert, “A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática”. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- [7] W. Veen, B. Vrakking, “Homo zappiens: educando na era digital”. Porto Alegre: Artmed, 2009.

MOBILE/UBIQUITOUS COMPUTING IN EDUCATION

Los Modelos Pedagógicos 1:1 en América Latina: Evidencia, Posibilidades y Conflictos

Carlos David Laura Quispe

Programa de Pós-Graduação em Educação
Universidade Federal do Rio Grande (FURG)
Rio Grande, Brazil
cdavidlaura@gmail.com

Resumen— En este artículo se presenta el estado de las experiencias educativas en los países Latinoamericanos que utilizan los modelos pedagógicos 1:1 (modelos de aprendizaje basados en una computadora por alumno), se ofrece también una revisión de los principales hallazgos de los estudios evaluativos sobre el impacto de los modelos 1:1 en el contexto Latinoamericano; dando énfasis en los resultados de una pesquisa que ha explorado las visiones, las valoraciones, las expectativas y las opiniones de profesores participantes en el proceso de implementación y desarrollo del programa “Una Laptop por Niño” en las aulas y en los centros docentes peruanos [11]. Se analizan, las experiencias Latinoamericanas, en particular el programa ULPN de Perú, el Plan CEIBAL de Uruguay, el Programa UCA de Brasil y el programa Conectar igualdad de Argentina. Y a partir de los mismos, se enuncia una serie de retos y desafíos para el diseño, implementación, desarrollo y evaluación de las políticas 1:1 en los sistemas escolares Latinoamericanos.

Palabras Clave: modelo 1:1; innovación pedagógica; políticas educativas; brecha digital.

Abstract— In this article shows up the state of the educational experiences in the Latin American countries that 1:1 use the pedagogic models (models of learning based in a computer by pupil), a revision of the main findings of the education volunteers also evaluativos on the impact of the models 1:1 in the Latin American context; Giving emphasis in the results of an investigation that has explored visions, assessments, expectations and the opinions of participating professors in the process of implementation and I unroll of the program A Laptop for Niño in the classrooms and in the Peruvian educational institutions [11]. They analyze themselves, them experience Latin American, in particular the program ULPN of Peru, the Plan CEIBAL of Uruguay, the Program UCA of Brazil and the program Connecting Equation of Argentina. And from the same, enunciates him a series of challenges and challenges for the design,

implementation, development and evaluation of the policies 1:1 in the school Latin American systems.

Keywords: Model 1:1; Pedagogic invention; Educational policies; Digital gap.

I. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se han expandido a través de la sociedad y han tomado un rol protagónico dentro del hogar, de la vida familiar, tanto a nivel sociodemográfico como en las dinámicas, estilo de vida, expectativas culturales y actitudes [12]. En la actualidad la mayoría de gobiernos latinoamericanos están apostando por grandes proyectos educativos que involucran la incorporación de tecnología portátil en las aulas. En especial los “*modelos pedagógicos 1:1*”—aprendizajes basados en una computadora por alumno—son los que están extendiéndose de modo creciente por toda la región. Por ejemplo, Um Computador por Aluno (UCA), de Brasil; Paraguay Educa, de Paraguay; Plan CEIBAL, de Uruguay; Conectar Igualdad, de la Argentina; Laboratorio Móvil Computacional (LMC), de Chile; Por la senda del 1:1, de Costa Rica; Educación y Cultura Digital, de México, Canaima de Venezuela, entre otros. Pero, ¿Por qué optar por los modelos pedagógicos 1:1? Algunas de las justificaciones para implementar modelos pedagógicos 1:1 que dan los que establecen las políticas incluyen el progreso educativo, social y económico, o una combinación de esos factores [3]. Algunas iniciativas buscan mejorar la competitividad económica de sus países, preparando a los estudiantes para un mercado laboral saturado de tecnología. Otras se centran en la igualdad de acceso a los recursos digitales y la reducción de la brecha digital. Para

otras iniciativas, el énfasis principal es mejorar la calidad de la educación—como el caso peruano—mediante prácticas nuevas tales como el aprendizaje centrado en el estudiante. Si bien estos tres énfasis no son contradictorios ni se excluyen unos a otros, su priorización es crucial para medir apropiadamente los impactos deseados [27].

El Perú, siguiendo la tendencia internacional, se incorporó al programa ULPN en el año 2007. El mismo año, el Ministerio de Educación (MINEDU) a través de su Dirección General de Tecnologías Educativas (DIGETE) comenzó a entregar las computadoras portátiles (en la actualidad el Perú es el país que más computadoras portátiles adquirió en el mundo, alrededor de 980 mil computadoras), capacitación para profesores y asistencia técnica. Sin embargo, es Uruguay el único país que ha conseguido implementar el proyecto bajo el “*modelo pedagógico 1:1*”, es decir una computadora portátil para cada niño. Ni el Perú ni Uruguay, países con ingresos medios y con población rural inferior al 30% del total, tienen el perfil de los países que OLPC habían pensado originalmente para la transformación de la educación con computadoras [29]. El Programa ULPN, en su primera etapa, fue destinado a los estudiantes y docentes de las escuelas de Educación Primaria de las áreas rurales en extrema pobreza, con la finalidad de utilizarlas como herramientas pedagógicas, que permitan contribuir a lograr rápidamente la equidad educativa en pequeños poblados de la Costa, la Sierra y la Selva, donde tradicionalmente existe una enorme brecha digital con respecto a las áreas urbanas [18].

Junto con implementar la infraestructura tecnológica, el Ministerio de Educación se planteó la necesidad de capacitar a los docentes en el manejo de las computadoras portátiles, que estaba poniendo a su alcance en el espacio cotidiano de trabajo. Para la mayoría de los profesores este era el primer encuentro con ambientes de aprendizaje 1:1, por lo que la capacitación estuvo fuertemente centrada tanto en aspectos técnicos como pedagógicos [1]. Sin embargo, las capacitaciones fueron relativamente cortas, se estipuló una capacitación de 20 horas pedagógicas, y se confió en las capacidades pedagógicas de los profesores para que ellos desarrollaran la integración de las computadoras en los procesos de enseñanza y aprendizaje [28].

En ese contexto, diversos especialistas alertan sobre el real alcance de estas políticas, por ejemplo Warschauer y Ames critican la visión

tecnocentrista que adopta el planteamiento de las iniciativas “*One Laptop per Child*” (OLPC), que se desarrollan en algunos países del tercer mundo afirmando que: “*OLPC representa la última versión de una larga lista de planes de desarrollo tecnológico utópico que han intentado sin éxito resolver problemas sociales complejos con soluciones excesivamente simplistas*” [30, p 33]. De modo similar Villanueva [28] en relación a la implementación del programa ULPN en el Perú, señala:

[...] tenemos la herramienta (computadora personal), ahora cambiemos todo para acomodar la herramienta. Los pocos recursos que queden tras la compra de los aparatos serán usados para adaptar todo el sistema educacional para que funcione con la herramienta, desde software, medidas adecuadas de seguridad, entrenamiento y capacitación a profesores, estrategias metodológicas, sostenibilidad del programa, escalabilidad del mismo, etc. Y sobre todo: las metas originales del sistema educacional serán cambiadas para acomodar a la herramienta.

Frente a este escenario, la literatura especializada muestra que cuando hay señales de efectos del uso de las computadoras portátiles en los aprendizajes, ello está vinculado no necesariamente al simple acceso o a un uso más intensivo sino a ciertos tipos de uso de las computadoras portátiles y también a las características del contexto del estudiante. El problema aquí, es que los análisis de este tipo de estudios no logran esclarecer de forma consistente cuáles son esos tipos de uso o las razones detrás de la relación positiva o negativa entre ciertos tipos de uso y resultados de aprendizaje [5]. Esto hace en cierto modo, que nuestro conocimiento sobre las características de las prácticas pedagógicas mediadas por la computadora portátil sea un poco difuso y vago.

En concreto, los estudios muestran que estas políticas de incorporar tecnología portátil al aula han resultado en un dramático incremento en el número de computadoras en colegios y salas de clase, y el acceso de los alumnos y profesores a Internet [6]. En esta misma línea, Selwyn [24, p 384], sostiene: “*El acceso a la tecnología es inútil sin las habilidades, los conocimientos y apoyo para utilizarla de manera eficaz*”. Asimismo, Malamud & Pop-Eleches [14], sostienen que el uso intensivo de la computadora en programas como “*One Laptop Per Child*” en el hogar por parte de adolescentes, constituye una pérdida de tiempo para fines educacionales. Por otra parte, la

investigación respecto a este tema es relativamente escasa, especialmente en países en vías de desarrollo, y como puede observarse, los estudios en el área han sido realizados principalmente en países desarrollados [9]. Por otra parte, el primer país en adoptar el Programa OLPC fue Uruguay, en una investigación exploratoria sobre el cambio de las prácticas docentes, debido a la incorporación de la computadora portátil se concluye que con las evidencias disponibles a partir de la investigación, no es posible afirmar que los docentes están cambiando sus prácticas como consecuencia del Plan Ceibal. Los autores señalan que no basta con instalar computadoras portátiles en las aulas, o como el plan Ceibal, incorporar computadoras portátiles con la modalidad 1:1. Además, es necesaria una profunda transformación del modelo docente así como un cambio en el nivel de gestión institucional de las escuelas [7].

Por tanto, se asume que la incorporación efectiva de la computadora portátil en el aula es un proceso complejo y necesita de más análisis para lograr una mayor comprensión del fenómeno [31]

Esta situación, motivó el interés por desarrollar un estudio que pudiera investigar las características de las prácticas pedagógicas mediadas por la computadora portátil. Es de vital importancia contar con metodologías que permitan la evaluación sistemática del Programa ULPN, para que sus resultados sirvan de base tanto para el mejoramiento de dichas experiencias, como para la orientación, el diseño y la planificación de nuevos proyectos. En ese sentido, se espera que éste estudio constituya un complemento, a la discusión objetiva y productiva en torno a las mejores posibilidades de incorporación de las computadoras portátiles, en escuelas de educación básica del Perú.

II. APROXIMACIÓN CONCEPTUAL

A. Desde dónde y cómo surge “One Laptop per Child”

El Programa OLPC aparece en noviembre de 2005 en el Foro Económico Mundial (World Economic Forum) en Davos, Suiza. Nicholas Negroponte, ex presidente del Laboratorio de Medios del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) de los Estados Unidos, presenta su idea de una laptop de 100 dólares. Más tarde en la Cumbre de la Sociedad de la Información en Túnez de la mano con el entonces presidente de las Naciones Unidas Kofi Annan,

presentó un prototipo de lo que sería el proyecto de una laptop de 100 dólares, diseñada para estudiantes de los países en vías de desarrollo [16].

El Programa OLPC fue creado para diseñar, manufacturar y distribuir las computadoras portátiles del prototipo XO— Quanta Computer Inc., de Taiwan, fue elegida como fabricante original del diseño para el proyecto de los portátiles de 100 dólares—, las cuales sólo se ofertan a los gobiernos, con el objetivo de obsequiarlas a los niños de las escuelas públicas [30]. Es decir, el Programa OLPC no tiene un plan comercial destinado a los usuarios finales, sino que estos se venden a los gobiernos de cada país, que ellos mismos repartirán de forma gratuita a los niños de todas las escuelas, tal como si se tratara de libros o materiales de estudio. Se trata de un programa que pretende dotar a los niños de los países en vías de desarrollo (o de las zonas rurales) de una herramienta de última tecnología para mejorar la calidad en la enseñanza y en el aprendizaje. Así de esta manera los niños tendrán acceso a las noticias en el mundo, información literaria y todo aquello que es posible realizar con una computadora de escritorio [10].

B. ¿Qué son los modelos pedagógicos 1:1?

Las computadoras portátiles traen consigo cuatro características que le son inherentes: Portabilidad, movilidad, accesibilidad y adaptabilidad [21]. La posibilidad de acceder a ella en cualquier tiempo y lugar, amplía el campo de acción del proceso de enseñanza y aprendizaje. Por ejemplo, puede ser usada dentro del aula para resolver una tarea de ciencias en conjunto con sus pares y también puede ser utilizada fuera del aula resolviendo una experiencia de campo relacionada con esta misma área. Esta facilidad brinda la posibilidad al estudiante de experimentar en contextos más cercanos a la realidad, generando en ellos una mayor autonomía y responsabilidad en su proceso de aprendizaje.

En general, existen dos formas de asignación de la computadora portátil ya sea de uso personal en cuyo caso cada estudiante tiene su propia computadora portátil, o el uso de las computadoras en áreas y actividades específicas, haciendo uso de ambientes adecuados (en el caso peruano, los CRT). Con la primera modalidad se genera un problema más de tipo económico pues implica un alto costo para la organización escolar, se argumenta que las inversiones necesarias son demasiado altas sobre todo para países de bajo

desarrollo que no tienen suficientes materiales básicos [27].

De acuerdo a Laura Marés los modelos pedagógicos 1:1 consisten en la distribución de equipos de computación portátiles a estudiantes y a docentes en forma individual, de modo que los maestros y alumnos tienen acceso personalizado, directo, ilimitado y ubicuo a la tecnología de la información y la comunicación. Lo hacen al mismo tiempo y quedan todos vinculados entre sí y con otras redes en un tiempo que excede el de concurrencia escolar. Facilitan la interacción, la colaboración de un grupo, la formación de una red, la participación de todos los nodos y la escalabilidad de los productos [15, p. 12]. En esta modalidad, el equipo no se comparte; el usuario se apropia de él, funciona como su espacio de trabajo, su archivo de información. No obstante, en la mayoría de las implementaciones en América latina, este principio no se cumple, es decir los niños y niñas no son propietarios de las computadoras.

C. Costos y Financiamiento de los Prototipos XO

Las computadoras de bajo costo son una tendencia en los mercados emergentes. El proyecto OLPC causó interés justamente en el costo de sus equipos. Se muestra en el cuadro I un desglose de los costos de fabricación de las XO extraído del análisis OLPC. De merril Lynch 2007.

TABLA I. ESTRUCTURA DE COSTOS DE LA COMPUTADORA XO.

Componente y especificación	Precio en Dólares
CPU: AMD Geode Gx2 500	28
Chipset: Integrado	
Memoria: 128MB ddr266	10
Panel: 7,5 Dual Model TFT	28
Disco: 512 MB SLC NAND flash	8
Wifi: 802.11b/g (Marvell)	5
OS: Linux y otros	10
Bateria: 5 Cells (NIMH)	7
Otros	44
Sistema de Costo	144
Precio al público	150

Fuente: Compañías y estimación de Merrill Lynch, 2007.

Aunque el costo inicial de la computadora personal fue de 100 dólares, los costos de éstas suben debido a la variación del enfoque de la economía de escala o la venta por lotes superior al

millón de unidades a la reducción de lotes a 100 mil y por el hecho de no haberse optimizado la cadena productiva, es decir la lentitud de las compras [28]. Los precios de las computadoras personales XO fueron variando respecto al siguiente cuadro:

TABLA II. Valoración de los costos de la XO.

Período	Precio en Dólares
2005	100
2006	133
Febrero 2007	150
Abril 2007	176
Mayo 2007	188
Noviembre 2007	205

Fuente: Compañías y estimación de Merrill Lynch, 2007.

Para Villanueva comprar una computadora es parte de un proceso muy complejo, que incluye servidores, soporte de redes, mantenimiento preventivo y repuestos, y algún esquema de reposición para las inevitables perdidas y fallas que se presentaran, el costo de cada computadora personal no puede quedar en apenas 188 dólares (precio pagado por el gobierno peruano), consultorías, capacitaciones, distribución, medidas de seguridad y además podrían aumentar el costo hasta unos conservadores 225 dólares, sino más [28]. En el cuadro IV, puede verse los costos de la implementación del programa OLPC por 5 años.

TABLA III. COSTOS POR COMPUTADORA PERSONAL XO EN 5 AÑOS.

Componente	Precio en Dólares
Instalación	
Hardware inicial	\$ 148
Instalación primera vez	\$ 108
Total	\$ 256
Entrenamiento	
Anual	\$ 27,6
Total entrenamiento	\$ 238
Mantenimiento	
Anual	\$ 7,40
Total mantenimiento	\$ 37
Internet	
Anual	\$ 135
Total Internet	\$ 541
Costo Total en 5 Años	\$ 972

Fuente: Compañías y estimación de Merrill Lynch, 2007.

D. Adhesiones al programa OLPC

Son pocos los países que han implementado a nivel nacional las computadoras portátiles XO de la fundación OLPC como solución a sus problemas en el área educativa [19]. Según la información publicada en la página Web de la Fundación, se han distribuido alrededor de 1.841.553,00 computadoras a 42 países: países como Camerún han recibido 100 computadoras portátiles, mientras que Perú que fue uno de los últimos países en adherirse al programa ha comprado 980.000,00 computadoras portátiles, lo que lo convierte en el mayor comprador de estos equipos en el mundo. Sin embargo, sólo dos países han conseguido implementar el proyecto bajo el sistema 1:1, en todo su territorio: Uruguay, un país en vías de desarrollo de ingresos medios altos y Nieu, una pequeña isla del pacífico (con una población escolar total de 500 alumnos [30]).

En los países latinoamericanos se están privilegiando soluciones 1:1 que otras regiones del mundo han decidido no adoptar. En Ruanda, donde solo el 7% de los hogares tienen electricidad, el gobierno se ha unido al programa OLPC, pero solo ha comprado o donado las computadoras suficientes para apenas el 5% de niños escolares en el país, y solo una fracción de esa cifra han sido distribuidas. El gobierno de EE UU, compró 8.080 XO para donar a Iraq, pero nunca llegaron a las manos de los niños. La mitad fue subastada a un empresario en Barsa por U\$S 10,88 cada una, y de la otra mitad no se sabe nada [1].

Países asiáticos, en particular los gigantes China e India, no se han adherido a este tipo de soluciones. En la India, país líder en el desarrollo de software, hubo una decisión explícita por parte del Ministerio de Educación para evitar embarcarse en inversiones masivas de largo plazo e inclusive académicos de aquel país han publicado artículos de investigación que argumentan en contra de la implementación de programas 1:1 en países en desarrollo superpoblados [1]. En países Europeos existen voces escépticas acerca de las bondades pedagógicas de los modelos 1:1. En España, no hay consenso acerca de los beneficios de este tipo de iniciativas. A principio del 2011, la Ministra de Educación de Catalunya ha dado marcha atrás al proyecto 1:1 de la Autonomía. Este tipo de decisiones de gestión política de la educación están precedidos por una importante cantidad de estudios de casos de integración de tecnologías a la educación sin mejora en los aprendizajes [1].

A continuación en la tabla III, se pueden apreciar las implementaciones del proyecto OLPC a diciembre de 2011.

TABLA IV

País	Cantidad de Computadoras
Perú	980.000,00
Uruguay	560.000,00
Venezuela	500.000,00
Rwanda	408.000,00
Portugal	370.000,00
Argentina	360.000,00
Brasil	150.000,00
México	58.958,00
Chile	30.000,00
Colombia	22.300,00
EUA	15.300,00
Nicaragua	15.000,00
Trinidad y Tobago	15.000,00
Mongolia	14.500,00
Haití	13.700,00
Nigeria	6.100,00
Australia	4.400,00
Nepal	4.500,00
Afganistán	3.700,00
Guatemala	3.000,00
Costa Rica	3.000,00
China	1.000,00
India	1.000,00
Grecia	630
Italia	600

Fuente: Severín & Capota, 2011.

Está claro que existe un notorio desbalance entre países latinoamericanos y el resto del mundo, siendo los primeros quienes han comprado el mayor número de computadoras portátiles. Sin embargo, es en los países de lengua inglesa (Estados Unidos, Inglaterra, Australia, etc.) donde existe gran cantidad de producción de informes, estudios o artículos académicos que abordan los modelos 1:1.

III. EVALUACIÓN E INVESTIGACIÓN DE LA INNOVACIÓN

Los estudios más acabados de impacto de la introducción y usos de los modelos pedagógicos 1:1 han sido conducidos en Estados Unidos y Europa. El carácter de estos estudios ha sido en algunos casos de alcance nacional, como es el caso del estudio llevado a cabo por McFarlane, Triggs & Ching en 2009 en el Reino Unido y, en otros ha tenido alcance regional, como es el caso

del estudio Zucker en 2005 en el estado de Maine de los Estados Unidos.

Existen varias revisiones y análisis de investigaciones y evaluaciones realizadas sobre la introducción de computadoras portátiles en la educación formal. Estas revisiones muestran que hay un conjunto importante de estudios realizados entre 2005 y 2013 que analizan diferentes proyectos y estrategias de introducción de computadoras portátiles al salón de clases. En materia de investigaciones, son los Estados Unidos quien lleva la delantera con respecto a otros países estudiados, en particular de otros países europeos. Uno de los casos más documentados es el del Colegio Middle del estado de Maine de los EE UU, antes de llevarse a cabo el programa estatal de la computadora 1:1, se establecieron bancos de pruebas de exploración de aprendizaje 1:1 en nueve escuelas geográficamente distribuidas en todo el estado, en el medio estatal. Dos años más tarde, los investigadores informaron que el logro de resultados de los estudiantes en las mismas nueve escuelas fueron significativamente mayores en ciencias, matemática y estudios sociales que las escuelas de Maine que habían tenido el beneficio de solo un año con el portátil. Los investigadores del estudio sugieren que hay pruebas fidedignas de que los aprendizajes 1:1 pueden ser eficaces en el aumento de los resultados de los aprendizajes. Sin embargo, Zucker afirma: “se necesita que haya un equipo de liderazgo que vea las cosas a través de tres lentes distintas: la lente del currículum y el contenido, la lente de la cultura de la construcción y la lente de las necesidades técnicas” [32, p. 2].

La investigación realizada por el Texas Center for Educational Research [26] en el que se revisaron los logros en los centros dotados con una computadora por niño entre otras cosas, encontraron que: i) los profesores tienden a cambiar su mentalidad o visión de la enseñanza hacia perspectivas más constructivistas y basadas en la actividad del alumnado, ii) los estudiantes desarrollaron un nivel superior de pensamiento debido a la realización de actividades de aprendizaje relevantes y de mayor complejidad y iii) las interacciones comunicativas y de trabajo entre los alumnos se incrementaron.

Otro de los trabajos que han intentado integrar y realizar una síntesis de los hallazgos y evidencias del impacto o efecto de los modelos pedagógicos 1:1 en el contexto norteamericano es el publicado por Holcomb [8] en el que, después de revisar varios estudios, concluye que las lecciones a

extraer de las experiencias desarrolladas es que deben tenerse expectativas realistas y no desmesuradas sobre los beneficios de las portátiles en los estudiantes ya que sus efectos requieren de tiempo. Destaca que, incluso, es previsible que los primeros resultados sean negativos ya que tanto los profesores como los alumnos necesitan un periodo de ajuste y adaptación al uso de la nueva tecnología. En este sentido, al igual que se encontró en otras evaluaciones, el autor recomienda que sean los docentes quienes primero reciban las computadoras para que puedan acostumbrarse, probarlas y sentirse confiados en su utilización.

Malamud & Pop-Eleches [14]. Elaboraron el estudio “*Home Computer Use and the Development Human Capital*”. Los economistas midieron el impacto que tuvo tener computadoras personales alumnos de clase media baja comparado con el de sus pares que no recibieron computadoras. Encontraron que no hay beneficios y más bien perjuicios una vez que llega la computadora a las escuelas. Si bien los alumnos desarrollan las habilidades cognitivas (test de Raven) y computacionales, cae el rendimiento escolar en matemáticas y lectura, aproximadamente en 1/3 de desviación estándar. Esto ocurre en un contexto en el que las computadoras se destinaron a jugar, desplazando el tiempo que antes dedicaban a tareas y lectura (es preciso señalar, que las computadoras no tenían conectividad a Internet).

En el contexto del Reino Unido, McFarlane, Triggs & Ching [13], a través de un estudio longitudinal de casos, evaluaron el impacto y uso didáctico de los recursos móviles en las aulas siguiendo el modelo de una computadora por estudiante. Entre sus conclusiones más destacadas tenemos: 1) facilita el trabajo individual, cooperativo e interactivo en la clase; 2) aumenta la motivación de los alumnos (estos niveles se han mantenido constantes durante toda la vida del proyecto); 3) permite el intercambio de ideas y la construcción de conocimientos; 4) incrementa la participación en la configuración de toda la clase y 5) permite a los discentes revisar las zonas de consolidación y la reflexión de la clase [13, p. 11].

Cambiando de región, el primer país en adoptar el Programa OLPC fue Uruguay. El Programa fue puesto en marcha por la Presidencia de la República, con el auspicio y apoyo de la Agencia para el Gobierno Electrónico, la Administración Nacional de Telecomunicaciones (ANTEL), el Ministerio de Educación y Cultura (MEC), el Consejo de Educación Primaria (CEP), el

Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) y la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP), entre otros organismos del Estado (PÉREZ, 2013). Una de las políticas públicas de mayor relevancia impulsadas en Uruguay en los últimos tiempos es la inclusión de la tecnología en las escuelas públicas, a partir del Plan de Conectividad Educativa de Informática Básica para el Aprendizaje en Línea (CEIBAL). Este Programa de Innovación en Tecnología Educativa, afecta básicamente tres dimensiones: Enseñanza, aprendizaje y gestión institucional [22].

En el 2009, el Plan Ceibal emitió un informe sobre el Monitoreo y Evaluación del impacto social del plan, dirigido por LATU y ANEP, que había comenzado a mediados del 2008. La evaluación de 2009 reportó que el 55% de los docentes usan las XO para fines pedagógicos. El 52% la usan para enseñar matemáticas; el 46% para enseñar lenguaje. En lo que respecta al cambio en las prácticas educativas, el cambio más importante se halló en el interior del país. Donde el 61% de los docentes reportaron que la XO ha cambiado sus hábitos de docencia. Esto se manifestó menos en Montevideo, con el 47%. Además, los resultados de la encuesta indicaron que el 73% de las escuelas públicas tenían conectividad a Internet, y el 75% de los que respondieron aseguraron que la conexión era adecuadamente estable. En lo que respecta al estado de los equipos, la avería de las computadoras fue un problema al principio, ya que casi el 27% de las computadoras portátiles no se podían usar [4].

Es importante señalar que, además de la evaluación encargada al Plan CEIBAL, hay varias evaluaciones independientes que ya se han publicado. Por ejemplo, en una investigación exploratoria sobre el cambio de las prácticas docentes, debido a la incorporación de la computadora portátil XO [7] concluyen que con las evidencias disponibles a partir de la investigación, no es posible afirmar que los docentes están cambiando sus prácticas como consecuencia del Plan CEIBAL. Los autores señalan que no basta con instalar computadoras portátiles en las aulas, o como el plan Ceibal, incorporar computadoras portátiles con la modalidad 1:1. Además es necesaria una profunda transformación del modelo docente así como un cambio en el nivel de gestión institucional de las escuelas [7].

Otra iniciativa a destacar es el caso de Brasil y el “Programa Um Computador por Aluno” (PROUCA), el cual se vincula al proyecto internacional “One Laptop per Child”-OLPC [20].

El Programa UCA tiene como finalidad promover la inclusión digital, pedagógica y social mediante la adquisición y la distribución de computadoras portátiles en escuelas públicas, pudiendo las escuelas utilizar estrategias específicas para la distribución de las laptops.

Una evaluación destacable al PROUCA es el que se llevó a cabo en el ámbito del Estado de Sao Paulo, bajo la coordinación de Lucila Pesce, entre marzo de 2010 y diciembre de 2012. Para el estudio se determinó una muestra intencional de cinco escuelas, los principales involucrados fueron: gestores, profesores y padres o responsables. La evaluación involucro la colecta de datos cuantitativos y cualitativos. El estudio encuentra importantes hallazgos en cuanto a los límites y avances del programa, se evidencia la existencia de problemas comunes, entre los cuales se destacan Pesce [20]: a) precaria infraestructura tecnológica; b) problemas de mantenimiento de los equipos y de conexión wireless; c) alta rotatividad del cuerpo docente, que fragiliza el avance en las etapas de formación, junto a las Universidades formadoras; d) profesores con arduas jornadas de trabajo, factor que dificulta el fortalecimiento de sus vínculos con la escuela y e) dificultad de muchos de los profesores en familiarizarse con otra arquitectura de información que no es el sistema operacional Windows, hegemónico en el mercado.

En Argentina, el despliegue más grande de 1:1 es “Conectar igualdad”, un programa lanzado por el gobierno en el 2010 para proveerle a cada estudiante y a cada maestro de escuelas públicas su propia computadora portátil. La meta del programa es entregar 3 millones de computadoras Intel Classmate. Los estudiantes tendrán plena propiedad sobre su computadora, una garantía de 2 años y conectividad gratuita [25].

El Ministerio de Educación de la Nación de la Argentina, realizó una evaluación del Programa Conectar Igualdad—Programa basado en los modelos pedagógicos 1:1—en la ciudad de San Luis. Las áreas analizadas en esta evaluación son: Maestros y escuelas (percepciones y expectativas de los docentes, los cambios en los resultados de aprendizajes en los alumnos), la familia y la comunidad (cambios en las comunidades y en la familia, el rol de los adultos, relación escuela/comunidad) y aspectos tecnológicos (cuidado de las computadoras, usos, modos de apropiación y conectividad). Los alumnos fueron sometidos a dos evaluaciones estandarizadas en lengua y matemática. Se tomaron tres grupos de escuelas: con el programa uno a uno, con laboratorio y control. Los principales resultados

de la evaluación son los siguientes: a) los niveles de conflictos y resistencia han sido bajos, b) la iniciativa cuenta con la adhesión de los miembros de la comunidad, c) la cantidad de imprevistos surgidos, problemas de infraestructura, reparaciones, dificultades de implementación han sido mínima; d) no se puede imputar la mejora de resultados a la distribución a la distribución de computadoras a cada uno de los alumnos. En los tres grupos analizados (OLPC, Laboratorio, Control) se observan mejoras, incluso en el caso de tercer grado, no es el grupo de saturación (OLPC) el que muestra mayores avances [15].

Para el caso peruano, un estudio relevante es el de Cristia et al. [6], Entre los principales hallazgos se pueden mencionar: 1) los niños y niñas en escuelas incorporadas al programa OLPC tienen mayor acceso y usan más las computadoras que sus pares en escuelas que no forman parte del programa; 2) hay impactos positivos en conocimientos y familiaridad en el uso de las computadoras; 3) los resultados en cuanto a aprendizajes, asistencia e indicadores socio-emocionales son insignificantes; 4) no se encuentran impactos en asistencia escolar ni en la matrícula; 5) no se encuentran impactos en pruebas estandarizadas como las evaluaciones censales realizadas por el Ministerio de Educación y 6) se encuentran impactos en desarrollo de habilidad cognitiva, en particular en la prueba Raven. En forma similar en un estudio realizado por Laura (2013), se encuentra que a pesar de haber encontrado un efecto positivo del programa OLPC en cuanto a la motivación del alumno, aumento de la interacción profesor/alumno, aumento de responsabilidad por asistir a la escuela, oportunidades de autonomía e independencia. Sin embargo, los resultados de las pruebas de rendimiento en quinto y sexto grado de primaria no son concluyentes respecto a un impacto positivo del programa en el rendimiento académico de los estudiantes. Al comparar el rendimiento del grupo experimental con el grupo de control, no se encontró diferencias estadísticamente significativas (incremento de rendimiento académico) con respecto a la variable dependiente: Rendimiento académico en las asignaturas de comunicación integral y lógico matemática. Lo mismo ocurrió al comparar los resultados del grupo experimental con respecto a sí mismo en el post test. La principal explicación sería que los profesores sienten que pierden

protagonismo en su aula y por lo tanto, se sienten incapaces de conducir el proceso pedagógico; los profesores no están dispuestos a replantear su forma de educar.

Un estudio que involucra a la mayoría de los países latinoamericanos, es el realizado por el BID³⁹ que pretendía visualizar los aportes de los modelos pedagógicos 1:1. Es así como luego de analizar los casos de 13 países de Latinoamérica, el informe del estudio concluye que los programas que no consideran software educativos ni capacitación a los profesores para guiar a los alumnos en su uso son poco efectivos. Dentro de los programas analizados por el organismo se encuentran los OLPC impulsados por Uruguay, Argentina, Brasil, Perú, entre otros. Según el estudio, los programas de tipo una computadora por estudiante tienen un alto costo y pueden contribuir, incluso, a bajar el rendimiento de los alumnos. Por ello, el BID recomienda que haya software educativos y se capacite a los profesores para que guíen a los escolares. Además, señala que las políticas gubernamentales debiesen enfocarse más hacia el uso, promoviendo la formación de habilidades digitales, antes que garantizar el acceso a las TIC.

En el contexto internacional, existen varias tendencias generales en cuanto a la evaluación del impacto social y, las condiciones de equidad de los programas que introducen tecnología portátil en el ámbito educativo bajo la modalidad 1:1, destacan los aportes de Warschauer & Ames (2010); Rusell, Bebell e Higgins (2006); Cengiz & Demirtas (2005); BECTA (2006); Segura, Candioti y Medina (2007); Sigales et al. (2008); Beurmann, Cristia, Cruz-Aguayo, Cueto & Malumud (2012); entre otros.

IV. CONSIDERACIONES FINALES

La rápida difusión de los modelos pedagógicos 1:1 ha llevado a muchos gobiernos a realizar grandes inversiones en la compra de computadoras portátiles con fondos públicos y privados. Sin embargo, a pesar de las grandes cantidades de dinero invertido, existe muy poca evidencia disponible. No obstante, se puede notar que los profesores no han modificado la estructura ni el método pedagógico de sus clases por la inclusión de las computadoras portátiles. En

39 Los resultados del estudio del BID aparecieron en el Diario La Tercera, el día 16 de abril de 2012. Lo que se expone en el documento, fue extraído de la página web: www.latercera.cl, el día 20 de abril de 2012.

general, los profesores tienden a confiar más en lo que tradicionalmente les ha funcionado, por lo cual no están abiertos a innovaciones que involucren computadoras. Bajo este supuesto podríamos indicar que estos profesores estarían en la etapa de Adaptación de la tecnología [23], en la cual los profesores ya han incorporado las TIC como recurso en sus clases, pero manteniendo sus prácticas pedagógicas tradicionales, es muy probable, entonces que si no se hubieran utilizado las computadoras XO, el tipo de actividad final habría sido muy similar pero con otros recursos.

Considerando las oportunidades y limitaciones, una de las principales preocupaciones sigue siendo la preparación de los profesores, especialmente aquella relacionada con la transición que debe hacer del uso de la computadora para prácticas repetitivas hacia un enfoque más integrado al currículo escolar. Puesto que existe un desajuste entre el potencial que tienen las computadoras para el aprendizaje y el enfoque actual de la enseñanza por parte de los profesores adscritos al programa. La mayoría de ellos, piensa que las computadoras pueden mejorar los resultados del aprendizaje, pero consideran que estas tienen muy poco o ningún impacto en su metodología de enseñanza. En consecuencia, es necesario que los profesores consoliden sus competencias tecnológicas, junto con que existe una apropiación de metodologías apropiadas para su aplicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Es de vital importancia evaluar las experiencias existentes, para que sus resultados sirvan de base tanto para el mejoramiento de dichas experiencias, como para la orientación, diseño y planificación de nuevos proyectos.

Finalmente, según lo indicado en el marco teórico y en el desarrollo de la investigación, para el éxito de este tipo de innovaciones en la educación básica es necesario; establecer modelos pedagógicos pertinentes de uso e integración de la computadora portátil en beneficio de un aprendizaje significativo, fortalecer la formación de los docentes en base a reflexiones didácticas modernas, proveer software educativo especializado y recursos TIC pertinentes a cada contexto y generar equipos de apoyo técnico y pedagógico para los profesores que deseen enfrentar una tarea que involucra el uso de la computadora portátil.

Agradecimiento

Al Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES), a la Universidad Católica Santa María (UCSM) y, a la Universidad Federal de Rio

Grande (FURG) de Brasil, por permitirme realizar mis estudios de Post Grado, grado en el marco del Programa de Alianzas para la Educación y Capacitación.

REFERENCIAS

- [1] Artopoulos, A.; Kozak, D. (2011). *Tsunami 1:1. Estilos de Adopción de Tecnología en la Educación Latinoamericana*. Buenos Aires. Argentina.
- [2] BID. (2011). *Modelos Uno a Uno en América Latina y el Caribe. Panorama y Perspectivas*. División de Educación (SCL/EDU). Notas Técnicas # IDB-TN-261.
- [3] CEPAL (2008). *Las políticas de tecnología para escuelas en América Latina y el mundo: visiones y lecciones*. Santiago.
- [4] CEIBAL. (2009). *Monitoreo y evaluación educative del plan CEIBAL*. Área de evaluación del plan CEIBAL.
- [5] Condie, R.; Munro, B. (2007). *The Impact of ICT in Schools: a landscape review*. UK: Becta.
- [6] Cristia, J.; Ibararán, P.; Cueto, S.; Santiago, A.; Severin, E. (2012). *Technology and Child Development: Evidence from the one laptop*. IDB working papert series N° IDB-WP-304.
- [7] Fernández, F.; Bochia, F.; Durán, R.; Rodríguez Z. (2009). *Estudio exploratorio sobre la percepción del impacto del Plan Ceibal: ¿Cambian las prácticas de los docentes?* Montevideo.
- [8] Holcomb, L. (2009). *Results & Lessons Learned from 1:1 Laptop Initiatives: A Collective Review*. Tech Trends: Linking Research and Practice to improve Learning, Vol. 53, N°. 6, pp. 49-55.
- [9] Hinostroza, E.; Ibieta, A.; Labbé, C.; Isaacs, M. (2012). *Estudio exploratorio de la relación entre las percepciones y usos de computadores e internet de apoderados y alumnos de enseñanza media*. Instituto de Informática Educativa. Universidad de la Frontera. 2012.
- [10] Lagos, M.; Silva, J. (2011). *Estado de las experiencias 1 a 1 en Iberoamérica*. Revista Iberoamericana de Educación. N° 56. pp. 75-94.
- [11] Laura, C. (2012). *Evaluación del impacto del programa OLPC sobre los procesos de mejoramiento de la educación pública*. Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES).
- [12] Livingstone, S.; Helsper, E. (2007). *Gradations in digital inclusion: children, young people and the*

- digital divide. *New Media & Society*, 9(4), 671-696.
- [13] McFarlane, A., Triggs, P.; Ching, Y. (2009). *Researching Mobile Learning: Overview*. BECTA.
- [14] Malamud, O.; Pop-Eleches, C. (2011). Home Computer Use and the Development Human Capital. *Quarterly Journal of Economics*. Vol. 126, Nº 2: pp. 987-1027.
- [15] Marés, L.; Pomiésw, P.; Sagol, P. & ZapataA, C. (2012). *Panorama regional de estrategias uno a uno en América Latina + el caso de Argentina*. Ministerio de Educación de la Nación. Buenos Aires. Argentina.
- [16] Martínez, D.; Sandoval, J.; Gómez, J.; Abad, J.; Áreas, M. & Betancur, O. (2009). *Análisis de factibilidad para el proyecto OLPC*. Facultad de Ciencias de la Computación. Universidad Tecnológica. Pereira. Colombia. 2009.
- [17] MINEDU. (2007). *El Programa una Laptop por Niño. Construyendo un futuro mejor para los peruanos*. Lima.
- [18] MINEDU. (2008). *Manual del docente para el uso de la laptop XO*. Dirección General de Tecnologías Educativas. Lima.
- [19] One Laptop per Child (OLPC). (2009). *One laptop per child*. Disponible en <http://laptop.org/en/vision/index.shtml> y <http://one.laptop.org/map>. Acceso en: 23 de agosto de 2013.
- [20] Pesce, L. (2013). *O Programa um Computador por Aluno no Estado de São Paulo: Confrontos e Avanços*. XVI Reunião Annual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação. UNIFESP.
- [21] Pownell, D.; Bailey, G. (2000). *Handheld Computing for Educational Leaders: A Tool for Organizing or Empowerment*. Leading & Learning with Technology.
- [22] Rodríguez, E. et al. (2009). *Estudios Exploratorios sobre el impacto del Plan Ceibal en Salto*. Salto: Comisión Sectorial de Extensión y Actividades en el Medio CSEAM-Universidad de la República-Región Norte.
- [23] Sandholtz, J., Ringstaff, C. y Dwyer, D. (1997). *Teaching with Technology: Creating Student-Centered Classrooms*. New York: Teachers College Press.
- [24] Selwyn, N. (2004). *Reconsidering political and popular understandings of the digital divide*. *New Media & Society*, 6(3), pp. 341-362.
- [25] Severín, E.; Capota, C. (2011). *Modelos Uno a Uno en América Latina y el Caribe*. Panorama y perspectivas. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). División de Educación.
- [26] TEXAS CENTER EDUCATIONAL RESEARCH, TEXAS EDUCATION AGENCY (2008). *Evaluation of the Texas Tecnology Immersion Pilot. Outcomes for the Third Year*. Tea.
- [27] Valiente, O. (2011). *Los modelos 1:1 en educación. Prácticas internacionales, evidencia comparada e implicaciones políticas*.
- [28] Villanueva, E. (2007). *Sobre OLPC en el Perú*. Departamento de Comunicaciones. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- [29] Villanueva, E.; Olivera, P. (2012). *Barreras institucionales para el desarrollo de una innovación: evaluando la implementación de las computadoras XO-1 en dos escuelas periurbanas del Perú*. Investigación sobre TIC en Latinoamérica. Volumen 8, Nº 4.
- [30] Warschauer, M.; Morgan, A. (2010). *¿Can one laptop per child save the world's poor?*. *Journal of international affairs*, fall/Winter. Vol. 64. Nº 1.
- [31] Zhao, Y., Pugh, K., Sheldon, S., Byers, J. (2001). *Conditions for Classroom Technology Innovations*. *Teachers College Record*. Vol. 104 Nº 3, April 2002, pp. 482-515.
- [32] Zucker, A.; Bonifaz, A. (2005). *Lessons Learned About Providing Laptops For All Students*. NEIR-TEC.

O Ensino da Geometria, os Telemóveis e os QR Codes

Cláudia Maia-Lima
Unidade Técnico Científica de
Matemática, Ciências e
Tecnologias
Escola Superior de Educação,
IPP,
Porto, Portugal
claudiamai@ese.ipp.pt

Armando Silva
Unidade Técnico Científica de
Matemática, Ciências e
Tecnologias
Escola Superior de Educação,
IPP,
Porto, Portugal
asilva@ese.ipp.pt

Pedro Duarte
Escola Superior de Educação,
IPP,
Porto, Portugal
pedroduarte92@gmail.com

Resumo - A evolução da sociedade impulsionada pela era digital trouxe alterações significativas nas dinâmicas da escola e, em particular, na sala de aula. Os telemóveis que diariamente acompanham os alunos e que são, atualmente, computadores em pequeno tamanho não são, geralmente, permitidos no espaço de sala de aula havendo mesmo normativos legais específicos para esse efeito. Contudo, os *smartphones* fornecem aos professores inúmeras oportunidades para apoiar o desenvolvimento de processos de ensino e de aprendizagem inovadores na abordagem dos conteúdos específicos. Neste artigo apresentaremos uma experiência didática em contexto de sala de aula, com recurso a *smartphones* e a leitores de QR codes, que se revelaram poderosos na resolução de problemas e na exploração de tarefas investigativas pelo fator motivacional que desencadearam nos alunos.

Palavras-chave: m-learning; QR codes; telemóveis; tecnologias

Abstract - The evolution of society driven by the digital age has brought significant changes in the school dynamics and, in particular, in the classroom. Mobile phones daily accompany students and are currently computers in small size whose use is generally not allowed in the classroom space and there are even specific legal regulations for this purpose. However, smartphones provide teachers and designers with numerous opportunities to support teaching processes developing innovative teaching and learning contents. In this article we present a didactic experience in the context of the classroom, using *smartphones* and QR codes, which have proven to be powerful in problem solving and in investigative tasks by the motivational factor that triggered the students.

Keywords: m-learning; QR codes; mobile phones; technologies

I. INTRODUÇÃO

As temáticas em torno das novas tecnologias têm originado publicações frequentes e são alvo de investigações variadas quer pelas suas utilizações quer pelas suas potencialidades. Contudo, deste conjunto de tecnologias benéficas para o ensino têm-se excluído, por inúmeros motivos, os telemóveis que atualmente parecem ser objetos imprescindíveis para o aluno e que possuem funcionalidades próximas de um computador em pequeno tamanho. Estas duas características podem ser aproveitadas para estimular e motivar os alunos para a resolução de tarefas envolvendo conteúdos específicos das áreas escolares. No entanto, estes equipamentos, ainda que possam ser utilizados no interior das escolas, não são permitidos na maioria das salas de aulas havendo inclusivamente escolas com regulamentos específicos em relação à sua utilização. As diligências adotadas pelas escolas para evitar o uso dos telemóveis nas salas de aula encontram cada vez mais obstáculos e têm-se revelado ineficazes. Assim, e se estes aparelhos estivessem ao serviço do ensino? E se os recursos em papel pudessem beneficiar das funcionalidades dos telemóveis da nova geração?

Neste artigo apresentaremos uma experiência didática com futuros professores do Ensino Básico, com recurso a *smartphones* ou *tablets*, a leitores de QR codes, ao Geogebra e ao *Tetris*, um jogo tradicional e conhecido pela maioria destes alunos, como forma de os estimular e de os envolver na resolução de problemas e na exploração de tarefas investigativas. Estas

propostas tinham como objetivo principal o desenvolvimento de competências no âmbito da Geometria e perceber a influência que os recursos utilizados tinham na motivação dos alunos.

II. O TELEMÓVEL, OS QR CODES E A APRENDIZAGEM

Os nativos digitais onde se incluem as crianças e jovens nascidos após 1980 cresceram rodeados de tecnologia digital e estão mais confortáveis com a sua utilização do que os imigrantes digitais [13]. Neste conjunto de tecnologias estão inseridos os *smartphones* que possuem um conjunto de funcionalidades que lhes permite serem reconhecidos como uma poderosa ferramenta educacional por vários motivos, entre os quais, estarem sempre presentes junto dos alunos e registarem poucas barreiras para a sua utilização [10], [12].

Em 2009, o Fórum da Criança estimava que, em Portugal, 12% das crianças dos 4 aos 6 anos já possuíam telemóvel, 55% entre os 7 e os 10 anos e 89% entre os 11 e os 12 anos. Em 2011 o estudo de Carrega com 179 alunos do 9.º e 12.º anos de escolaridade, concluiu que 93% dos primeiros e 90% dos segundos possuíam telemóvel com acesso à internet e, quase a totalidade, mantinha o telemóvel ligado durante as aulas [5]. No ano de 2013 (últimos dados disponíveis), a *Pordata* registava a existência, em Portugal, de cerca de 19 milhões de assinaturas do serviço móvel, praticamente o dobro do total da população portuguesa. Em 2015 estas percentagens são certamente maiores quer pela vulgarização do telemóvel, quer por questões de socialização. Este aparelho é, de todos os recursos acessíveis às crianças, o que ocupa as primeiras posições, sendo utilizado para enviar mensagens, jogar, pesquisar na internet e, talvez, em menor escala, para falar. A frequente troca de mensagens entre estes utilizadores proporcionou, inclusivamente, o aparecimento de novas linguagens e novos conceitos de ortografia [5]. No entanto a utilização do telemóvel como recurso didático assume contornos de uma tal utopia que, apesar de serem utilizadores assíduos destes equipamentos, o estudo de Carrega [5] concluiu que nem os alunos nem os professores se mostravam recetivos ao uso do telemóvel na sala de aula para aprender. Contudo, além-fronteiras, a investigação desenvolvida pelo Stanford Research Institute [17] destacou que cerca de 90% dos professores e 66% dos alunos lhes reconheciam benefícios para

a aprendizagem e anteviam a sua utilização no futuro.

Na sala de aula, o telemóvel é assumido como um distrator da aprendizagem [7] pois os alunos escrevem e leem mensagens/emails, consultam o *facebook*, o seu toque inesperado quebra o ritmo de trabalho e a atenção [4] ou podem ainda ser utilizados para comportamentos mais graves como o *cyberbullying* [9] ou para copiar [15]. Uma resistência análoga à enfrentada quando surgiram os computadores e a internet e que agora consideradas ferramentas poderosas para o ensino [8]. Repare-se que o número de telemóveis é o triplo do número de computadores pessoais [2]. Apesar de haver já algumas experiências de sucesso da utilização deste recurso na sala de aula como apoio à aprendizagem (e.g., [6] e [18]) e estudos que sugerem a sua plethora de funcionalidades que permitem desenvolver competências próprias do século XXI [14], os telemóveis, no ensino, são encarados de um modo mais depreciativo do que apreciativo. Contudo, não podemos ignorar que a aprendizagem ocorre quando os alunos estão envolvidos com as tarefas propostas [2] e é, neste aspeto, que quisemos principalmente investir recorrendo a programas disponíveis nos *smartphones* ou *tablets* benéficos para o estudo da Geometria, entre os quais, os QR codes. Repare-se que o mistério do que estará por detrás de um código QR aliado à criação de tarefas específicas poderá permitir o desenvolvimento de competências mesmo quando os alunos se encontram em níveis de desempenho distintos [1].

III. METODOLOGIA

A. Participantes

O estudo aqui apresentado foi desenvolvido no ano letivo de 2014/2015 na unidade curricular de Geometria do 2.º ano da licenciatura em Educação Básica da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico do Porto, Portugal. Este curso tem a duração de 3 anos e constitui a formação inicial para futuros educadores e professores do Ensino Básico, necessária para a ingressão nos cursos de mestrado que habilitam para a profissão. A experiência didática foi desenvolvida em três aulas, num total de 5 horas, em diáde e na presença do observador. Todos os pares possuíam um *smartphone*, um computador ou um *tablet* e um leitor de QR codes instalado num destes equipamentos. Os participantes no estudo, 76 alunos, frequentavam esta unidade curricular em regime de avaliação contínua e que

voluntariamente aceitaram fazer parte da nossa amostra.

B. Desenho e Procedimento

A experiência didática era constituída por duas tarefas desenvolvidas em momentos distintos. As duas tarefas tinham como temática principal as transformações geométricas que, embora já tivessem sido abordadas nas aulas, não o tinham sido na sua totalidade. O objetivo primordial desta experiência era a promoção de um momento de aprendizagem autónoma da composição de isometrias com recurso à tecnologia.

Tarefa 1: Nesta tarefa os alunos tinham acesso a uma sequência de pistas apresentadas em QR codes que os motivava para a resolução de um enigma policial: descobrir a casa (quadrícula) onde estaria uma obra de arte roubada da casa assinalada (ver figura 1). Todas as quadrículas eram casas de um condomínio fechado separadas por ruas perpendiculares e paralelas (a tracejado).

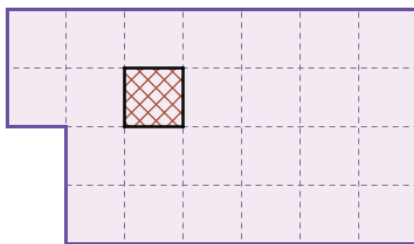


Fig. 1. Planta do Condomínio Fechado

Nesta tarefa estavam envolvidos conteúdos matemáticos específicos: o estudo de polígonos, simetria de figuras e planificações de caixas cúbicas sem tampa. Para além dos *smartphones* e dos códigos QR foram utilizados os *pentaminós* e os *polydrons* sempre que os alunos necessitavam de manipular para melhor visualizar e raciocinar. Nesta tarefa não era necessário o acesso à internet.

Tarefa 2: Nesta tarefa os alunos eram convidados a *jogar* primeiramente o *Tetris* original e, de seguida, o *TetrisLeb* (nome inventado e proveniente do *Tetris* e da Licenciatura em Educação Básica), recorrendo a *applets* do Geogebra previamente construídos pelos autores e disponíveis no GeogebraTube. A diferença entre o *Tetris* e o *TetrisLeb* (ver Figura 2) estava precisamente no tipo de isometrias passíveis de serem aplicadas: no primeiro somente a rotação e a translação e, no segundo, todas as quatro isometrias. O *TetrisLeb* era constituído por um tabuleiro duplo cujo eixo separador permitia aplicar as reflexões.

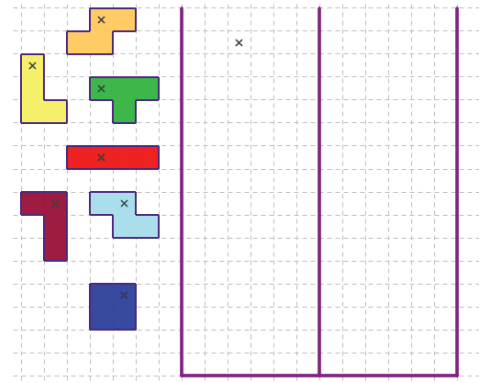


Fig. 2. O Jogo TetrisLeb no Geogebra

Um dos propósitos desta tarefa era a resolução de problemas e a investigação da composição de reflexões de forma autónoma. Para tal, foi criado um cenário constituído por vários Tetris que permitissem a aplicação de reflexões de eixos paralelos e perpendiculares (ver Figura 3).

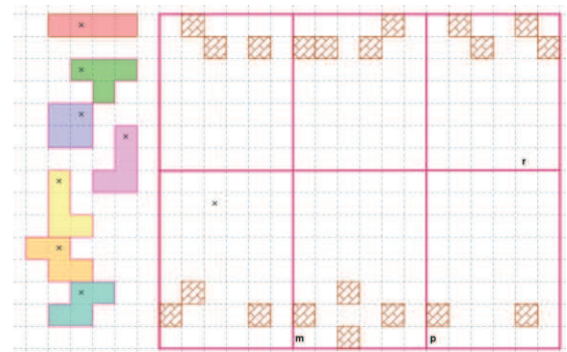


Fig. 3. Tabuleiro para Exploração de composições de reflexões de eixos paralelos ou perpendiculares

Esta tarefa era bastante mais complexa do que a anterior e as propostas apresentavam um grau de dificuldade crescente, apesar de serem acessíveis a todos os alunos. Na última proposta pretendia-se que os alunos encontrassem a relação entre a posição dos eixos de reflexão, a sua distância (eixos paralelos) ou o ângulo por eles formado (eixos concorrentes) e a isometria obtida. Nesta tarefa os alunos foram aconselhados a substituir o telemóvel por computadores ou *tablets* pelo facto de alguns telemóveis não permitirem uma utilização tão eficaz e rápida dos *applets* do Geogebra. O Geogebra para os *smartphones* está a ser desenvolvido pela equipa do seu fundador, Markus Hohenwarter, e será brevemente disponibilizado no *site* do Geogebra.org.

C. Recolha dos Dados

Os dados do estudo foram recolhidos em ambiente natural para os participantes, ou seja, em contexto

de sala de aula, sendo os pares de trabalho criados pelos próprios. Os momentos de desenvolvimento das tarefas foram gravados em vídeo e áudio para uma posterior análise. Os principais elementos recolhidos para este estudo, foram as respostas às tarefas propostas, em que se procurou recolher o máximo de informação possível acerca do raciocínio e das justificações apresentadas pelos participantes. Para além destes dados, recolheram-se, também, os comentários, as questões, os diálogos entre os pares de trabalho, bem como a observação dos registos gravados de vídeo e áudio.

IV. RESULTADOS

Na experiência didática, os alunos, demonstraram muito entusiasmo na concretização das etapas e a curiosidade revelou-se um aliado perfeito no cumprimento dos desígnios principais das tarefas. Na tarefa 1 utilizaram o telemóvel para a determinação da solução e na tarefa 2, na sua maioria, o computador ou *tablet* (ver Figura 4). Alguns dos alunos, mesmo com menor rentabilidade, preferiram a utilização do telemóvel.

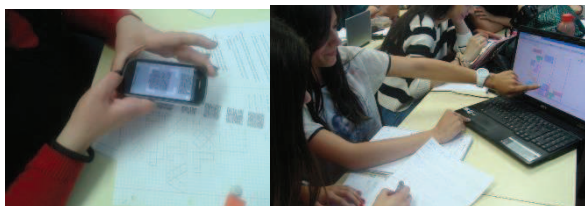


Fig. 4. Recursos Utilizados em cada uma das Tarefas.

Na tarefa 1 as más opções tomadas pelos alunos nas pistas apresentadas resultaram essencialmente do conceito erróneo de simetria havendo, por isso, grupos a terminar com uma peça diferente da correta (ver Figura 5) ou com mais do que uma (ver Figura 6). Qualquer uma destas situações permitiu aos grupos de trabalho voltar atrás e refletir, perceber ou discutir sobre as opções tomadas e corrigi-las constituindo assim um momento ótimo de aprendizagem.

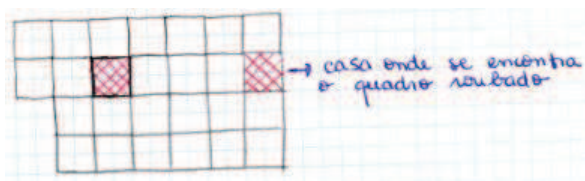


Fig. 5. Solução Incorreta.

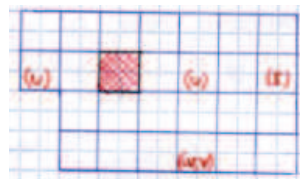


Fig. 6. Mais do que uma Solução.

Na tarefa 2, o acesso aos *applets* do GeogebraTube através dos QR codes foi uma mais-valia uma vez que permitiu o acesso rápido e imediato ao recurso através da simples leitura do código QR. Os grupos de trabalho utilizaram variados leitores: codeTwo Qr code, Quickmark, QRreader. Nesta tarefa o necessário acesso à internet, por causa dos *applets*, foi feito através da rede *wireless* da escola que não constituiu qualquer problema. A motivação dos alunos foi ainda maior do que na tarefa anterior, por três motivos principais: terem como base o *Tetris*, o jogo que praticamente todos os alunos conheciam e gostavam de jogar, de utilizarem as tecnologias e o *Tetris* ou o *TetrisLeb* em modo de *applet* do Geogebra. Esta funcionalidade permitiu-lhes essencialmente:

- refletir sobre as transformações isométricas que estavam por detrás do *Tetris* original e na qual nunca haviam pensado;
- investigar autonomamente o resultado da composição de reflexões de eixos paralelos e concorrentes (ver Figura 7);
- experimentar os movimentos aplicados às peças (rodar, transladar, refletir) e as suas composições;
- escolher vetores, eixos de reflexão, centros de rotação e estarem sensíveis para o efeito das suas opções na isometria aplicada;
- executar rapidamente um movimento idealizado;
- apagar facilmente uma transformação indesejada após a visualização do seu efeito.



Fig. 7. Aplicação das isometrias no *applet* do Geogebra.

Em termos da aprendizagem das isometrias e suas composições, as experiências de manipulação das peças nos *applets* foram fundamentais porque nem todos os alunos estão num nível de abstração que lhes permita imaginar uma peça a rodar, transladar ou refletir. Para além disso, o *background* dos alunos ao nível dos conceitos matemáticos envolvidos nas tarefas, resultante do percurso escolar que tiveram no Ensino Básico e Secundário, não lhes permite compreender eficazmente as demonstrações matemáticas. Assim, estas experiências orientadas por um professor entendido nestas matérias são imprescindíveis para que as conclusões surjam com significado para estes alunos.

O conjunto das respostas dadas à tarefa 2 são evidências da criatividade e reveladoras do conhecimento envolvido e desenvolvido pelos alunos, como podemos ver um exemplo na Figura 8 ainda em fase de desenvolvimento.

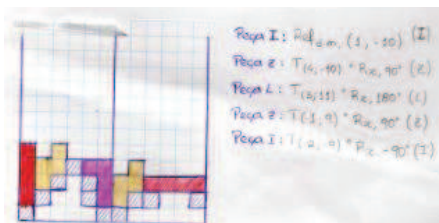


Fig. 8. Exemplo de uma proposta em desenvolvimento.

As fantásticas potencialidades do Geogebra, nomeadamente na construção dos *applets*, permitiu aos investigadores disponibilizar unicamente as ferramentas necessárias à exploração da tarefa para reduzir a complexidade na sua procura e consequente aplicação por parte dos alunos (ver Figura 9).



Fig. 9. Barra de Ferramentas.

No último grupo da tarefa 2, o estudo da composição de duas reflexões, revelou-se mais complexo, especialmente pelo facto de algumas peças do *Tetris* serem simétricas (I, T e O) e dois pares de peças terem o mesmo comportamento quando aplicada uma reflexão (S e Z, L e J). Ficou uma nota para, numa próxima experiência, propor a utilização de peças não simétricas para facilitar as conclusões e diminuir as conjecturas erróneas.

No final da tarefa 2 um dos alunos manifestou o seu profundo agrado pela experiência desenvolvida e acrescentou “gostei tanto de ver a matemática neste jogo que vou passar a jogar Tetris no Geogebra”.

No desenvolvimento do trabalho, os alunos percorreram a sequência de etapas, sem as ultrapassar, e não houve registos da utilização do telemóvel ou do computador/*tablet* para fins indevidos, pelo nível de envolvimento com a tarefa e a competição saudável entre os grupos.

No que concerne à opinião dos alunos, os registos foram efetuados focando três aspetos essenciais: (1) Opinião relativamente à tarefa; (2) Opinião relativamente aos recursos (telemóvel, leitores de QR Codes, *pentaminós*); (3) Reconhecimento da Matemática envolvida nesta tarefa.

No que se refere à tarefa, os grupos utilizaram vários adjetivos (e.g., interessante, cativante, enriquecedora, dinâmica, acessível, divertida, criativa, desafiadora) para a classificarem não havendo o registo de comentários depreciativos. Foi ainda salientado o facto de ser uma tarefa colaborativa e proporcionar um ambiente de sala de aula marcado por uma “saudável competição” (Rita e Ana). Relativamente à utilização dos telemóveis e dos QR codes, os grupos de trabalho foram unânimes ao afirmar que os motivou para a realização da tarefa uma vez que nunca haviam realizado uma experiência didática desta natureza. Assim, como consequência quer da proposta quer dos recursos utilizados, a atenção, a dedicação, o empenho e a concentração foram alguns dos sentimentos despertados e referidos pelos alunos movidos pela curiosidade e pelo espírito de aventura próprio de uma tarefa “acessível mas que deu que pensar” (opinião do grupo da Carla e da Vânia). Os conteúdos matemáticos envolvidos nas tarefas foram facilmente reconhecidos pelos alunos mencionando outros para além dos previstos pelos investigadores. Em suma, aliar esta tecnologia à aprendizagem da matemática é um ponto forte apontado pelos grupos de trabalho que, de uma forma divertida, lúdica, relaxada e dinâmica, foi possível desenvolver competências em matemática de forma significativa.

V. CONCLUSÃO

A experiência didática apresentada está integrada num projeto galardoado pelo Instituto Politécnico do Porto como Projeto de Inovação Pedagógica no Ensino à Distância (PIPED). Se estas propostas fossem apresentadas em suporte digital (pdf), a aplicação dos leitores de QRcode tinham a mesma função que uma hiperligação para os *applets* do Geogebra. Contudo, a intenção deste projeto e da equipa de investigadores, é valorizar os recursos em papel, em particular, as fichas de trabalho e os manuais escolares que são o recurso mais utilizado na sala de aula pelos professores [16],

pelos alunos para o estudo autónomo e mesmo para a atualização científica dos primeiros [11].

A utilização dos recursos tecnológicos apresentados neste artigo tem também como objetivo as experiências que possam ser utilizadas no Ensino à Distância, por isso, a tarefa 1 foi dinamizada com um apoio mais personalizado por parte do professor mas a tarefa 2 teve como enfoque o trabalho autónomo.

O fator surpresa ou a curiosidade de saber o que está por detrás daquela imagem QR foi o impulso necessário para estimular a observação, a manipulação, a visualização e, conseqüentemente, para a motivação para a aprendizagem dos conteúdos específicos propostos, neste caso particular, da Geometria.

Uns poderão pensar, neste momento, que esta ideia não estará acessível a todos os alunos nomeadamente os que não têm telemóvel ou possuem *smartphones* mas, pelo menos em Portugal, essa realidade é praticamente inexistente na nossa comunidade estudantil.

Poderemos também estar a idealizar estes momentos e imaginar os alunos a consultarem outras funcionalidades no telemóvel que não estejam contempladas na tarefa, à semelhança do que pode acontecer com as aulas desenvolvidas com recurso aos computadores! Certamente que estes momentos terão de ser cuidadosamente preparados e, por exemplo, desencadear mecanismos de responsabilização dos alunos pelas suas próprias ações, tais como a criação de regras pelos aprendizes como Engel e Green [6] propuseram na atividade que desenvolveram e cujos resultados foram muito positivos. Os professores e toda a restante comunidade escolar devem procurar encontrar formas de integração desta tecnologia e perceber que a existência deste *bullying* tecnológico [5] continuará a produzir comportamentos reprováveis e cada vez mais difíceis de evitar.

O *feedback* positivo por parte dos grupos de trabalho em relação à tarefa e aos recursos apresentados permitiu-lhes destacar a motivação para a aprendizagem, como característica principal, desencadeada fundamentalmente pela curiosidade em descobrir o que estava por detrás de cada código. Repare-se que a “motivação (predisposição ou desejo de aprender) deve ser estimulada através da curiosidade, do desejo de competência, da vontade de cooperar e da exploração de alternativas” Bruner, 1961, citado por [13], tornando assim os códigos QR um forte

aliado para o que muitas vezes é difícil concretizar: o ensinar e o aprender.

VI. FUTURAS INVESTIGAÇÕES

O benefício para o processo de ensino e aprendizagem da Geometria com recurso a ambientes dinâmicos, a importância da visualização para o desenvolvimento do pensamento geométrico, ou as dificuldades dos nossos alunos, e até mesmo de profissionais, nesta área da matemática, são objeto dos mais diversos estudos da especialidade. Os recursos tecnológicos são ferramentas que poderão facilitar o processo de aprendizagem da geometria, mais ainda quando estes recursos incluem os *smartphones*, considerados hoje em dia como rotineiros para os nossos alunos. Neste sentido, seria deveras interessante desenvolver experiências didáticas similares à descrita neste estudo, com recurso ao novo aplicativo para *smartphones* a ser disponibilizado, brevemente, segundo informações do *site* do *Geogebra.org*. Deste modo, poder-se-ia perceber melhor a relação dos estudantes com os telemóveis quando estes servem de apoio à sua própria aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- [1] Adkins, M., Wajciechowski, M. R., & Scantling, E. (2013). The Mystery Behind the Code: Differentiated Instruction with Quick Response Codes in Secondary Physical Education, Strategies. *A Journal for Physical and Sport Educators*, 26(6), 17-22. DOI: 10.1080/08924562.2013.839432
- [2] Ashford, R. (2010). QR codes and academic libraries: Reaching mobile users. *College and Research Libraries News*, 71, 526–530.
- [3] Attewell, J. (2005). *Tecnologias móveis e de aprendizagem*. Londres: Aprendizagem e Competências. Agência de Desenvolvimento.
- [4] Campbell, S. W. (2006) Perceptions of mobile phones in college classrooms: Ringing, cheating, and classroom policies. *Communication Education*, 55, 280 - 294. Doi: 10.1080/03634520600748573
- [5] Carrega, J. A. (2011). *A utilização do telemóvel em contexto educativo: um estudo de caso sobre as representações de alunos e de professores do 9º e 12º anos de escolaridade*. Dissertação de mestrado. Lisboa: Universidade Aberta.

- [6] Engel, G., & Green, T. (2011). Cell Phones in the classroom: Are we Dialing up Disaster? *TechTrends*, 55(2), 39-45.
- [7] Froese, A. D., Carpenter, C. N., Inman, D. A., Schooley, J. R., Barnes, R. B., Brecht, P. W., & Chacon, J. D. (2012). Effects of classroom cell phone use on expected and actual learning. *College Student Journal*, 46(2), 323-332.
- [8] Ganito, C. (2009). *O Telemóvel: Aliado ou Inimigo na sala de aula?* In atas dos congressos 6.º SOPCOM/8.º LUSOCOM (pp. 68-79). Lisboa: Associação Portuguesa de Ciências da Comunicação.
- [9] Holfeld, B. (2012). Middle school students' perceptions of and responses to cyber bullying. *Journal of Educational Computing Research*, 46(4), 395-413.
- [10] Klopfer, E, Squire, K and Jenkins, H (2002). *Environmental Detectives: PDAs as a window into a virtual simulated world*. In Milrad, M., Hoppe, U., & Kinshuk (Eds.), Proceedings of IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (pp. 95-98). Vaxjo: IEEE Computer Society.
- [11] Maia, C. (2014). As Isometrias na Inovação Curricular e a Formação de Professores do Ensino Básico. Tese de Doutoramento. Porto: Universidade Portucalense.
- [12] Martin, L., White, T., Cortes, A., & Huang, J. (2013). *Fostering Math Engagement with Mobiles*. In N. Rummel, M. Kapur, M. Nathan, & S. Puntambekar (Eds.), Conference Proceedings of CSCL 2013 (pp. 97-101). Madison: University of Wisconsin.
- [13] Matos, A. M. (2011). *Integração de tecnologias móveis em contexto educativo*. Relatório da Prática de Ensino Supervisionada, Universidade de Lisboa, Portugal.
- [14] O'Bannon, B. W., & Thomas, K. (2014). Teacher perceptions of using mobile phones in the classroom: Age matters! *Computers & Education*, 74, 15-25.
- [15] Pickett, A. D., & Thomas, C. (2006). Turn off that phone. *American School Board Journal*, 193(4), 40-44.
- [16] Pires, M. V. (2009). O manual escolar: Concepções e práticas de professores de Matemática. In A. Poblete; V. Dias & H. Muñoz (Orgs.), *Conferencias, cursillos y ponencias: VI Congreso Iberoamericano de Educación Matemática* (pp. 1293-1298). Puerto Montt: Federación Iberoamericana de Sociedades de Educación Matemática.
- [17] Rodrigues, J. (2007). *mlSynapse: Uso de m-learning no Ensino Superior*. Dissertação de Mestrado em Gestão da Informação. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- [18] Scornavacca, E., Huff, S. & Marshall, S. (2009). Mobile phones in the Classroom: If You Can't Beat Them, Join Them. *Communications of the acm*, 52(4), 142-146. doi: 10.1145/1498765.1498803

Intención de Uso de Tecnologías Mobiles Entre los Profesores en Formación

Aplicación de un modelo de adopción tecnológica basado en TAM con los constructos Compatibilidad y Resistencia al Cambio

José Carlos Sánchez Prieto
GRIAL Research Group
Research Institute for Educational
Sciences, University of Salamanca
Salamanca, Spain
josecarlos.sp@usal.es

Susana Olmos Migueláñez
GRIAL Research Group,
Research Institute for Educational
Sciences, University of
Salamanca,
Salamanca, Spain
solmos@usal.es

Francisco J. García-Peñalvo
GRIAL Research Group,
Research Institute for Educational
Sciences, University of
Salamanca,
Salamanca, Spain
fgarcia@usal.es

Abstract— El conocimiento del proceso de aceptación de las TIC en contextos de educación formal, supone una herramienta esencial para lograr el éxito en la incorporación tecnológica de los centros educativos. Este trabajo presenta los resultados de un estudio descriptivo sobre intención de uso del *mobile learning* entre los estudiantes del Grado de Maestro de Primaria. La población está compuesta por los estudiantes de dicha titulación en la Universidad de Salamanca a los que se ha pasado un cuestionario basado en el modelo TAM, expandido con los constructos de compatibilidad y resistencia al cambio. 678 sujetos participaron en el estudio. Los resultados muestran una disposición moderadamente favorable hacia el uso futuro de esta metodología. Se han encontrado diferencias significativas en función del género, especialmente en los constructos compatibilidad y resistencia al cambio.

Keywords—TAM; mobile learning; aceptación tecnológica; estudiantes universitarios; maestros

I. INTRODUCCIÓN

El proceso de inclusión de las TIC en los centros escolares resulta un fenómeno complejo, en el que entran en juego numerosos factores que contribuyen al éxito o fracaso de las iniciativas [1, 2].

Uno de los elementos importantes en este proceso es la colaboración de los profesores [3]. Por tanto, conocer la actitud de los docentes hacia una tecnología determinada, así como los factores que

contribuyen a definir esa actitud, puede resultar una herramienta muy útil a la hora de predecir el éxito o fracaso de la incorporación de un nuevo sistema de información, y detectar y subsanar posibles errores [4-8].

Tras su explosión de popularidad en los últimos años [9-11], las tecnologías móviles se encuentran en los estadios iniciales de su proceso de integración en contextos de educación formal, ayudando a la flexibilización e individualización del proceso de enseñanza aprendizaje [12-14].

Los modelos de adopción tecnológica suponen una alternativa eficaz para el estudio de la aceptación de estas tecnologías por parte del profesorado.

El más popular de estos modelos es el TAM (Modelo de Aceptación Tecnológica). Enunciado por Davis [15], este modelo nace a partir de los supuestos de la TRA (Teoría de la Acción Razonada) [16] y la TPB (Teoría del Comportamiento Planeado) [17], dos teorías procedentes de ámbito de la psicología cognitiva, que analizan el proceso que lleva a un sujeto a adoptar un comportamiento determinado.

El TAM es un modelo diseñado para explicar el proceso de aceptación tecnológica y parte de dos conceptos básicos: la utilidad percibida (PU), entendida como el grado en el que un individuo percibe que el uso de la herramienta puede aumentar su eficacia en el desempeño de una

tarea, y la facilidad de uso percibida (PEU), que hace referencia a la percepción del sujeto de la cantidad de esfuerzo necesario para el uso de la tecnología.

Estos dos constructos influyen en la actitud hacia el uso de tecnologías (A) de la persona, lo que a su vez condiciona intención conductual de uso (BI), que determina el uso real, (AU) de un sistema de información (Figura 1).

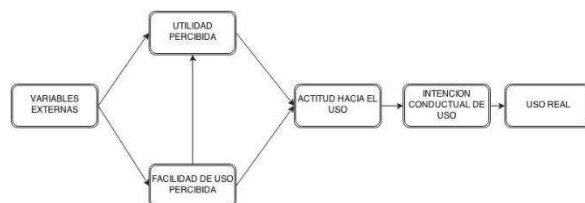


Fig. 1. Esquema del modelo TAM (Davis, 1989) [15].

Las principales ventajas de esta teoría son su sencillez, adaptabilidad y solidez teórica, que lo han llevado a ser el modelo de aceptación más empleado en la actualidad [18]. Aplicado en numerosos ámbitos, el modelo es frecuentemente extendido añadiendo constructos de otras teorías.

En el contexto educativo, se pueden encontrar ejemplos de su uso, tanto para estudiar las actitudes de los estudiantes [19, 20], como de los profesores [21, 22]. Nuestra investigación se enmarca en los estudios que aplican el modelo con profesores en su etapa de formación universitaria [24-25].

Este trabajo tiene como objetivo presentar los resultados de un estudio descriptivo sobre la aceptación de las tecnologías móviles entre los estudiantes del Grado de Maestro de Primaria. El artículo se organiza en tres secciones. La primera de ellas está destinada a describir la metodología. En ella se detalla la composición del modelo y sus variables, así como la muestra y el instrumento elaborado para la recogida de datos. Tras esto se exponen los resultados obtenidos, incluyendo el contraste de hipótesis. Por último, se finaliza con unas breves conclusiones.

II. METODOLOGÍA

Nuestra propuesta plantea un problema de investigación relacionado con los factores que conducen al uso de tecnologías móviles por parte de los docentes. Para ello, se propone la hipótesis de que la integración de estas tecnologías depende de la aceptación por parte de los profesores.

El objetivo de la investigación es conocer el nivel de aceptación de las tecnologías móviles entre los docentes en formación, entendiendo como tal la

intención de uso de dichos dispositivos en su futura práctica docente.

Esta sección expone la metodología de investigación empleada. Con este fin, se comienza describiendo el modelo teórico, definiendo los constructos añadidos al modelo y las hipótesis relacionales planteadas. Tras esto se presentan las variables y la población y muestra del estudio. Por último, se detalla el instrumento empleado para la recogida de datos.

A. Modelo de Investigación

El presente modelo de investigación está compuesto por tres constructos provenientes del modelo TAM, a los que decidimos añadir dos factores intrínsecos muy interrelacionados para estudiar su papel en el proceso de aceptación tecnológica.

1) Constructos del modelo TAM

El punto de partida para el desarrollo de nuestro esquema teórico es el modelo TAM de Davis, del que hemos incluido los constructos: facilidad de uso percibida, utilidad percibida e intención conductual. Para este estudio hemos eliminado el constructo actitud hacia el uso, constructo que es suprimido con frecuencia debido a su bajo grado de explicación de la intención conductual [26].

El constructo uso real ha sido también eliminado, dado que se trata de una investigación sobre la intención de uso futuro de los dispositivos. Esto también tiene su precedente en otros estudios con esta población [24, 27, 28].

Para los constructos procedentes del modelo TAM se plantean las siguientes hipótesis:

- **H1:** La utilidad percibida está positivamente relacionada con la intención de uso de tecnologías móviles de los estudiantes del grado de maestro de educación primaria en su futura práctica docente.
- **H2:** La facilidad de uso percibida está positivamente relacionada con la intención de uso de tecnologías móviles de los estudiantes del grado de maestro de educación primaria en su futura práctica docente.
- **H3:** La facilidad de uso percibida está positivamente relacionada con la utilidad percibida por los estudiantes en el uso de tecnologías móviles en su futura práctica docente.

2) *Compatibilidad percibida*

La compatibilidad percibida es un constructo procedente de la teoría de la difusión de innovaciones (IDT) [29], que se utiliza para analizar el grado en que una innovación es conciliable con los valores, necesidades y experiencias pasadas del potencial adoptante. La compatibilidad nos sirve para conocer el grado de adecuación de un determinado IS con los valores y hábitos de la persona. Este factor ha sido incorporado con anterioridad en modelos basados en TAM con resultados positivos con estudiantes universitarios y no universitarios [30-32].

La compatibilidad influiría de esta manera tanto en la utilidad percibida como en la intención conductual de uso, planteando las siguientes hipótesis:

- **H4:** La compatibilidad percibida está positivamente relacionada con la utilidad percibida por los estudiantes en el uso de tecnologías móviles en su futura práctica docente.
- **H5:** La compatibilidad percibida está positivamente relacionada con la intención de uso de tecnologías móviles de los estudiantes de magisterio en su futura práctica docente.

3) *Resistencia al cambio*

La resistencia al cambio puede ser definida como la dificultad para romper las rutinas o el estrés emocional producido ante la expectativa de cambios. Aunque no está integrado en ninguna de las grandes teorías, ha sido explorado en estudios de aceptación basados en TAM, soportándose su relación con la intención conductual de uso [33].

Esta definición de resistencia al cambio sitúa al constructo próximo al de compatibilidad percibida, más concretamente a los constructos de compatibilidad con el estilo preferido de trabajo y compatibilidad con las prácticas existentes propuestos por Karahanna, Agarwal y Angst [34].

Al ser un constructo poco explorado, que consideramos puede tener una influencia significativa en la aceptación de las tecnologías móviles por parte de los docentes de primaria, planteamos el estudio de sus relaciones con los tres constructos incorporados del modelo TAM. Además, teniendo en cuenta la estrecha relación entre este constructo y la compatibilidad percibida, también planteamos como hipótesis la relación positiva entre ambas (Figura 2). Las hipótesis planteadas para este constructo son, por tanto, las siguientes:

- **H6:** La resistencia al cambio está positivamente relacionada con la intención de uso de tecnologías móviles de los estudiantes de magisterio en su futura práctica docente.
- **H7:** La resistencia al cambio está positivamente relacionada con la utilidad percibida por los estudiantes en el uso de tecnologías móviles en su futura práctica docente.
- **H8:** La resistencia al cambio está positivamente relacionada con la facilidad de uso percibido por los estudiantes de magisterio.
- **H9:** La resistencia al cambio está negativamente relacionada con la compatibilidad percibida.

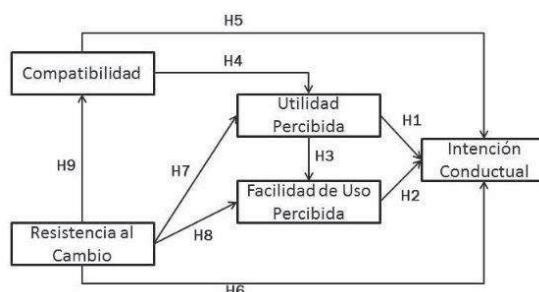


Fig. 2. Esquema del modelo de TAM extendido.

B. *Variables*

Para el presente trabajo de investigación se plantean las siguientes variables:

- **Exógenas:** Utilidad percibida, facilidad de uso percibida, compatibilidad y resistencia al cambio.
- **Endógenas:** Intención conductual.
- **Otras variables explicativas:** Edad, género y curso.

C. *Población y Muestra*

La población de este estudio está constituida por los estudiantes matriculados en el Grado de Maestro de Educación Primaria de la Universidad de Salamanca en sus sedes de Salamanca (N=480), Zamora (N=320) y Ávila (N=234).

En total participaron 678 estudiantes: el 48.2% (327) de la Facultad de Educación de Salamanca, el 26.1% (177) de la Escuela de Educación y Turismo de Ávila y el 25.7% (174) de la Escuela Universitaria de Magisterio de Zamora.

En cuanto a la distribución por género, el 65.2 % de los participantes son mujeres, mientras que el 34.8% son hombres. El 51.3% de los encuestados tienen una edad situada entre 19 y 21 años, siendo la media de edad 21.09 años.

Por último, la distribución por cursos de los alumnos es 29.8% de estudiantes de 1º, 27.9% de estudiantes de segundo curso, 19.5% de tercero y 22.9% de cuarto.

D. Variables

Para realizar el proceso de recogida de datos se confeccionó un instrumento, siguiendo la propuesta de Davis, dividido en dos secciones. La primera de ella está dedicada a recoger los datos de identificación de los estudiantes (edad, género y curso). La segunda está compuesta por dieciséis ítems formulados en escala de Likert de siete intervalos (0-6) que recogen el resto de variables.

Los ítems referidos a la facilidad de uso y la utilidad percibida han sido adaptados de la propuesta de Davis [15]:

- **Utilidad percibida (PU):** *El uso de tecnologías móviles puede mejorar el desempeño de la labor docente (PU_01); el uso de tecnologías móviles puede hacer que sea más efectivo el desempeño de la labor docente (PU_02); el uso de dispositivos móviles puede hacer más fácil realizar tareas docentes (PU_03); en general considero que los dispositivos móviles pueden ser útiles en la enseñanza (PU_04).*
- **Facilidad de uso percibida (PEU):** *Aprender a utilizar dispositivos móviles en clase sería fácil para mí (PEU_01); encuentro fácil la interacción con dispositivos móviles (PEU_02); encuentro flexible la interacción con dispositivos móviles (PEU_03); en general considero que los dispositivos móviles son fáciles de utilizar (PEU_04).*

Para la intención conductual de uso se han adaptado los propuestos por [35]:

- **Intención conductual de uso (BI):** *Pretendo utilizar las tecnologías móviles en mi futura labor docente (BI_01); predigo que utilizaría las tecnologías móviles en mi futura labor docente (BI_02).*

Para el constructo de compatibilidad percibida se han los de la propuesta de Moore y Benbasat [36]:

- **Compatibilidad Percibida (PC):** *Utilizar tecnologías móviles en la enseñanza sería*

compatible con mi estilo docente (PC_01); Utilizar tecnologías móviles para enseñar sería coherente con mi forma de pensar (PC_02); Utilizar tecnologías móviles en la docencia encajaría con mi estilo de vida (PC_03).

Por último, se han partido de las propuestas de Bhattacharjee y Hikmet [37] y Guo *et al.* [38], quienes elaboran unos indicadores formulados de manera inversa.

- **Resistencia al cambio (RC):** *No me gustaría que las tecnologías móviles cambien la manera en que se desarrolla la función docente (RC_01); No quiero que las tecnologías móviles cambien la interacción profesor-alumno (RC_02) Asumir los cambios en la metodología docente que suponen las tecnologías móviles me resultaría fácil (RC_03).*

Para evaluar la consistencia interna del instrumento se ha utilizado el coeficiente α de Cronbach, cuyo resultado indica una alta consistencia interna ($\alpha=0.862$).

III. RESULTADOS

Con la intención de realizar la evaluación de la intención conductual de uso de tecnologías móviles en la futura práctica docente de los alumnos del Grado de Maestro de Educación Primaria, a continuación presentamos los resultados obtenidos del análisis descriptivo realizado, organizados por constructos (Tabla I). Los ítems referentes a la ansiedad percibida se recodificaron al tratarse de ítems negativos.

Los resultados obtenidos muestran una actitud positiva por parte de los estudiantes hacia la inclusión de los dispositivos móviles durante el futuro ejercicio de su posición, habiendo obtenido puntuaciones por encima del 4 sobre un máximo de 6 en 12 de los 16 ítems. De los 4 restantes 2 de ellos pertenecientes al constructo de compatibilidad percibida, PC_02 y PC_03 presentan puntuaciones por encima del tres. Los dos ítems restantes RC_01 y RC_02, tienen puntuaciones por debajo del punto medio de la escala. Esto indica que los factores resistencia al cambio y compatibilidad percibida son susceptibles de intervención.

Una vez conocidos los descriptivos generales, interesa comprobar si hay diferencias significativas en función del curso y el género de los estudiantes.

DESCRIPTIVA DE LOS ÍTEMS DEL MODELO TAM EXTENDIDO.

	Media	Desv.Tip.	% Valido								N
			0	1	2	3	4	5	6		
PEU_04	4,55	1,222	,6	1,9	4,3	9,2	25,7	35,7	22,6	676	
PEU_01	4,49	1,282	,6	2,8	3,2	13,9	22,9	33,3	23,3	678	
PEU_02	4,45	1,213	1,2	1,2	3,6	12,0	27,8	35,2	18,9	665	
PU_04	4,32	1,285	1,3	3,3	4,3	11,7	25,3	40,4	13,6	668	
PU_01	4,20	1,328	1,2	2,8	7,2	14,0	28,5	30,7	15,6	678	
RC_03	4,18	1,314	1,0	3,9	6,0	13,5	30,4	31,4	13,8	672	
BI_01	4,15	1,450	2,1	3,9	6,1	17,8	23,9	27,7	18,7	675	
PU_03	4,10	1,301	1,2	3,0	7,2	17,0	27,5	32,9	11,3	666	
PC_01	4,08	1,357	1,9	3,8	4,9	19,7	24,0	34,3	11,4	676	
PU_02	4,08	1,272	1,6	2,8	5,2	18,4	30,0	32,1	9,7	669	
PEU_03	4,06	1,221	,6	2,8	3,2	13,9	22,9	33,3	23,3	659	
BI_02	4,03	1,418	2,1	4,7	6,3	18,1	25,2	31,0	12,7	664	
PC_03	3,91	1,392	1,6	5,1	7,9	20,5	26,6	27,7	10,6	669	
PC_02	3,87	1,397	2,5	4,5	7,6	21,3	25,2	30,4	2,5	670	
RC_01	2,40	1,698	15,9	17,7	18,8	23,8	10,0	8,6	15,9	671	
RC_02	2,01	1,736	24,1	21,4	18,0	18,1	7,5	5,7	5,2	668	

^a Dimensiones organizadas por el valor de la media.

Se comienza por la variable curso, centrándonos en los estudiantes de primero y cuarto al interpretar que son los grupos en los que pueden existir mayores diferencias.

Para ello elaboramos un estudio de las variables diferenciando en función del curso (Tabla II). A simple vista no se aprecian grandes diferencias, aunque sí existen algunas discrepancias, por lo que decidimos llevar a cabo un contraste hipótesis para determinar si se trata o no de diferencias significativas.

DESCRIPTIVA DEL MODELO TAM EXTENDIDO EN FUNCIÓN DEL CURSO.

	Curso					
	Primero			Cuarto		
	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N
BI_01	4,15	1,399	200	4,19	1,539	154
BI_02	4,05	1,431	198	3,92	1,566	154
PC_01	4,09	1,402	202	3,99	1,493	154
PC_02	3,92	1,344	199	3,83	1,491	152
PC_03	4,01	1,391	201	3,75	1,553	151
PEU_01	4,53	1,316	202	4,38	1,364	155
PEU_02	4,46	1,246	199	4,37	1,292	153
PEU_03	4,11	1,120	195	4,01	1,386	152
PEU_04	4,60	1,231	202	4,41	1,293	155
PU_01	4,01	1,369	202	4,28	1,417	155
PU_02	4,04	1,235	200	4,11	1,346	154
PU_03	4,05	1,324	201	4,13	1,289	151
PU_04	4,27	1,365	199	4,28	1,331	154

RC_01	2,48	1,588	200	2,39	1,726	155
RC_02	2,04	1,586	200	1,99	1,806	154
RC_03	4,24	1,296	200	4,05	1,536	153

^a Las dimensiones se presentan organizadas alfabéticamente.

Aplicamos las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro Wilk (Tabla III) con el objetivo de seleccionar el método más adecuado para el contraste de hipótesis. Los resultados implican el rechazo a la hipótesis de normalidad (n.s. 0.05), por lo que se empleará estadística no paramétrica.

TEST DE NORMALIDAD DE KOLMOGOROV-SMIRNOV Y SHAPIRO-WILK

	Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk	
	Estadístico	gl	Estadístico	gl
BI_01	,190	580	,900	580
BI_02	,196	580	,904	580
PC_01	,213	580	,893	580
PC_02	,180	580	,913	580
PC_03	,173	580	,920	580
PEU_01	,226	580	,876	580
PEU_02	,211	580	,883	580
PEU_03	,207	580	,892	580
PEU_04	,224	580	,873	580
PU_01	,195	580	,897	580
PU_02	,201	580	,897	580
PU_03	,200	580	,905	580
PU_04	,241	580	,864	580
RC_01	,130	580	,930	580
RC_02	,182	580	,896	580
RC_03	,208	580	,892	580

^a Corrección de la significación de Lilliefors.

El estadístico seleccionado para el contraste de hipótesis es la U de Mann-Whitney (Tabla IV). Los resultados indican que no existen diferencias significativas en función del curso (n.s. 0.05).

RESULTADOS U DE MANN-WHITNEY PARA LA VARIABLE CURSO.

	U de Mann-Whitney	W de Wilcoxon	Z	Sig. asintót. (bilateral)
BI_01	14807,000	34907,000	-,637	,524
BI_02	14753,000	26688,000	-,535	,593
PC_01	15125,000	27060,000	-,460	,646
PC_02	14883,000	26511,000	-,263	,792
PC_03	14084,500	25560,500	-1,184	,236
PEU_01	14717,500	26807,500	-1,000	,318
PEU_02	14768,000	26549,000	-,498	,618

PEU_03	14713,000	26341,000	-,120	,905
PEU_04	14315,500	26405,500	-1,437	,151
PU_01	13915,000	34418,000	-1,849	,064
PU_02	14614,000	34714,000	-,852	,394
PU_03	14587,000	34888,000	-,643	,520
PU_04	15279,500	35179,500	-,048	,962
RC_01	14820,000	26910,000	-,722	,471
RC_02	14753,500	26688,500	-,690	,490
RC_03	14623,000	26404,000	-,734	,463

El segundo factor que se desea considerar es el género. Para ello, se sigue el mismo procedimiento para verificar si existen diferencias significativas en las medias (n.s. 0.05): primero se lleva a cabo un estudio descriptivo diferenciando en función de la variable género (Tabla V) y, por último, dadas las numerosas diferencias observadas en las medias, se calcula en índice U de Mann-Whitney (Tabla VI).

DESCRIPTIVA DEL MODELO TAM EXTENDIDO EN FUNCIÓN DEL GÉNERO.

	Género de los estudiantes					
	Mujer			Hombre		
	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N
BI_01	4,10	1,486	438	4,28	1,361	234
BI_02	3,98	1,411	433	4,14	1,427	228
PC_01	4,01	1,357	440	4,23	1,351	233
PC_02	3,78	1,389	432	4,06	1,378	235
PC_03	3,83	1,371	435	4,07	1,417	231
PEU_01	4,39	1,337	440	4,69	1,148	235
PEU_02	4,40	1,247	434	4,59	1,101	228
PEU_03	4,00	1,246	428	4,19	1,155	228
PEU_04	4,52	1,241	440	4,62	1,180	233
PU_01	4,15	1,354	440	4,34	1,258	235
PU_02	3,98	1,259	432	4,28	1,252	234
PU_03	4,03	1,325	431	4,26	1,242	232
PU_04	4,26	1,307	432	4,44	1,235	234
RC_01	2,28	1,662	437	2,63	1,749	231
RC_02	1,92	1,705	437	2,19	1,788	228
RC_03	4,16	1,330	437	4,23	1,286	233

RESULTADOS U DE MANN-WHITNEY PARA LA VARIABLE GÉNERO.

	U de Mann-Whitney	W de Wilcoxon	Z	Sig. asintót. (bilateral)
BI_01	48154,000	144295,000	-1,322	,186
BI_02	45640,000	139601,000	-1,640	,101
PC_01	46294,000	143314,000	-2,139	,032
PC_02	45008,500	138536,500	-2,490	,013

PC_03	44686,500	139516,500	-2,413	,016
PEU_01	45605,000	142625,000	-2,611	,009
PEU_02	45713,500	140108,500	-1,672	,094
PEU_03	44369,000	136175,000	-1,990	,047
PEU_04	49210,500	146230,500	-,888	,375
PU_01	47886,000	144906,000	-1,630	,103
PU_02	43153,500	136681,500	-3,230	,001
PU_03	45251,000	138347,000	-2,084	,037
PU_04	46285,500	139813,500	-1,880	,060
RC_01	45006,500	140709,500	-2,342	,019
RC_02	45331,500	141034,500	-1,944	,052
RC_03	49378,500	145081,500	-,664	,507

Como se puede comprobar en la tabla se han encontrado diferencias significativas en 9 de los 16 ítems propuestos. Esta diferencia es especialmente significativa en el caso de la compatibilidad percibida, ya que en los tres ítems de este constructo la diferencia de medias es significativa. En el caso de la resistencia al cambio, se encuentran diferencias en dos de sus tres indicadores: RC_02 y RC_03. El resto de ítems son: PEU_01, PEU_03, PU_02 y PU03.

En todos los casos los hombres obtienen puntuaciones medias superiores a las de las mujeres, lo que lleva a pensar que tienen una mejor disposición al uso de estas tecnologías para la docencia.

IV. CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación llevada a cabo con los estudiantes del Grado de Maestro de Educación Primaria de la Universidad de Salamanca, muestran una intención conductual moderadamente propensa al uso de tecnologías móviles en su futura práctica docente, con resultados por encima del tres en todos los ítems salvo en el RC_01 y RC_02. Estos resultados indican que los factores compatibilidad y resistencia al cambio son susceptibles de mejora, a través de intervenciones educativas planificadas.

Las puntuaciones medias obtenidas concuerdan con las de otros estudios sobre la aceptación tecnológica entre profesores en su periodo de formación universitaria [39, 40].

El contraste de hipótesis no ha mostrado diferencias significativas en las medias, en función del curso en el que están matriculados los participantes, para los grupos de primero y cuarto. Esto puede ser indicativo de una falta de formación en el uso de estas herramientas o falta de participación de los estudiantes en experiencias *mobile learning* [41].

Los resultados obtenidos implican, por tanto, la necesidad de incluir programas específicos de formación en *mobile learning*, de cara a la mejora progresiva de la aceptación de estos dispositivos por parte de los alumnos a medida que avanza su proceso educativo.

Por último, llaman la atención las diferencias estadísticas significativas encontradas en función de la variable género en más de la mitad de los ítems del instrumento. Especialmente en el caso de la compatibilidad y la resistencia al cambio. La profundización en el estudio de la influencia de este factor en los constructos mencionados constituye un interesante campo de cara a futuras investigaciones.

El estudio de la influencia del género en el proceso de adopción supone un campo de interés en el que encontramos otros ejemplos de investigaciones que han encontrado diferencias entre hombres y mujeres [42], aunque esto no es siempre así [43], por lo que es necesario seguir profundizando.

REFERENCIAS

- [1] O. Murray y N. Olcese, "Teaching and Learning with iPads, Ready or Not?" *TechTrends*, vol. 55, pp. 42-48, Noviembre 2011.
- [2] G. Orr, "A Review of Literature in Mobile Learning: Affordances and Constraints," in *Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education (WMUTE)*, 2010 6th IEEE International Conference on, pp. 107-111, Abril 2010.
- [3] F.H. Chen, C.K. Looi y W. Chen, "Integrating technology in the classroom: a visual conceptualization of teachers' knowledge, goals and beliefs," *J.Comput.Assisted Learn.*, vol. 25, pp. 470-488, 2009.
- [4] R.W.-. Fong, J.C.-. Lee, C.-. Chang, Z. Zhang, A.C.-. Ngai y C.P. Lim, "Digital teaching portfolio in higher education: Examining colleagues' perceptions to inform implementation strategies," *Internet and Higher Education*, vol. 20, pp. 60-68, Enero 2014.
- [5] M. Á. Conde, F. J. García-Peñalvo, M. J. Rodríguez-Conde, M. Alier, y A. García-Holgado, "Perceived openness of Learning Management Systems by students and teachers in education and technology courses," *Computers in Human Behavior*, vol. 31, pp. 517-526, 2014.
- [6] J. P. Hernández-Ramos, F. Martínez-Abad, F. J. García-Peñalvo, M. E. Herrera García, y M. J. Rodríguez-Conde, "Teachers' attitude regarding the use of ICT. A factor reliability and validity study," *Computers in Human Behavior*, vol. 31, pp. 509-516, 2014.
- [7] J. C. Sánchez Prieto, S. Olmos Migueláñez, y F. J. García-Peñalvo, "Mobile Learning Adoption from Informal into Formal: An Extended TAM Model to Measure Mobile Acceptance among Teachers," en *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'14)*, F. J. García-Peñalvo, Ed., ed New York, USA: ACM, 2014, pp. 595-602.
- [8] J. C. Sánchez Prieto, S. Olmos Migueláñez, y F. J. García-Peñalvo, "Informal Tools in Formal Contexts: Development of a Model to Assess the Acceptance of Mobile Technologies among Teachers," *Computers in Human Behavior*, vol. In Press, 2016. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.002>.
- [9] M. G. Alonso de Castro, "Educational projects based on mobile learning," *Education in the Knowledge Society*, vol. 15, pp. 10-19, 2014.
- [10] M. J. Casany, M. Alier, E. Mayol, M. Á. Conde, y F. J. García-Peñalvo, "Mobile Learning as an Asset for Development: Challenges and Opportunities," en *Information Systems, E-learning, and Knowledge Management Research. 4th World Summit on the Knowledge Society, WSKS 2011, Mykonos, Greece, September 21-23, 2011. Revised Selected Papers (Mykonos, Greece, 21-23 September 2011)*. vol. CCIS 278, M. D. Lytras, D. Ruan, R. Tennyson, P. Ordoñez de Pablos, F. J. García-Peñalvo, and L. Rusu, Eds., ed Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2013, pp. 244-250.
- [11] M. Á. Conde, C. Muñoz, y F. J. García-Peñalvo, "mLearning, the First Step in the Learning Process Revolution," *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, vol. 2, pp. 61-63, 2008.
- [12] J. Traxler, "Defining, Discussing and Evaluating Mobile Learning: The moving finger writes and having writ" *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, vol. 8, pp. 1-12, Junio 2007.
- [13] F. J. García-Peñalvo y A. M. Seoane-Pardo, "Una revisión actualizada del concepto de eLearning. Décimo Aniversario," *Education in the Knowledge Society*, vol. 16, pp. 119-144, 2015.
- [14] J. C. Sánchez Prieto, S. Olmos Migueláñez, y F. J. García-Peñalvo, "Understanding mobile learning: devices, pedagogical implications and research lines," *Education in the Knowledge Society*, vol. 15, pp. 20-42, 2014.
- [15] F.D. Davis, "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology," *MIS Quarterly*, vol. 13, pp. 319-340, Septiembre 1989.
- [16] M. Fishbein y I. Ajzen, *Belief, attitude, intention, and behavior : an introduction to theory and research*, Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Pub. Co., 1975.
- [17] I. Ajzen, "From Intentions to Actions: A Theory of Planned Behavior," en *From Cognition to Behavior*, J. Kuhl y J. Beckmann Eds., Berlin Heidelberg: Springer, 1985, pp. 11-39.

- [18] W.R. King and J. He, "A meta-analysis of the technology acceptance model," *Information & Management*, vol. 43, pp. 740-755, Septiembre 2006.
- [19] M. Abbad, "A conceptual model of factors affecting e-learning adoption," en *Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pp. 1108-1119, Abril 2011.
- [20] F.A. Bachtiar, A. Rachmadi y F. Pradana, "Acceptance in the deployment of blended learning as a learning resource in information technology and computer science program, Brawijaya university," en *Computer Aided System Engineering (APCASE), 2014 Asia-Pacific Conference on*, pp. 131-135, Febrero 2014.
- [21] B. Rienties, B. Giesbers, S. Lygo-Baker, H.W.S. Ma y R. Rees, "Why some teachers easily learn to use a new virtual learning environment: a technology acceptance perspective," *Interactive Learning Environments*, pp. 1-14, Febrero 2014.
- [22] W. Wang y C. Wang, "An empirical study of instructor adoption of web-based learning systems," *Comput.Educ.*, vol. 53, pp. 761-774, Noviembre 2009.
- [23] T. Teo, "A path analysis of pre-service teachers' attitudes to computer use: applying and extending the technology acceptance model in an educational context," *Interactive Learning Environments*, vol. 18, pp. 65-79, Febrero 2010.
- [24] D.S. Acarli y Y. Sağlam, "Investigation of Pre-service Teachers' Intentions to Use of Social Media in Teaching Activities within the Framework of Technology Acceptance Model," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 176, pp. 709-713, Marzo 2015.
- [25] V. Camilleri y M. Montebello, "Virtual World Presence for Pre-service Teachers: Does the TAM Model Apply?" in *Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES), 2011 Third International Conference on*, pp. 156-159, Mayo 2011.
- [26] F.D. Davis y V. Venkatesh, "A critical assessment of potential measurement biases in the technology acceptance model: three experiments," *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 45, pp. 19-45, Julio 1996.
- [27] T. Teo y J. Noyes, "An assessment of the influence of perceived enjoyment and attitude on the intention to use technology among pre-service teachers: A structural equation modeling approach," *Computers and Education*, vol. 57, pp. 1645-1653, Septiembre 2011.
- [28] T. Valtonen, J. Kukkonen, S. Kontkanen, K. Sormunen, P. Dillon y E. Sointu, "The impact of authentic learning experiences with ICT on pre-service teachers' intentions to use ICT for teaching and learning," *Comput.Educ.*, vol. 81, pp. 49-58, Febrero 2015.
- [29] E.M. Rogers, *Diffusion of innovations*. New York: Free Press of Glencoe, 1962,
- [30] S. Chang y F. Tung, "An empirical investigation of students' behavioural intentions to use the online learning course websites," *British Journal of Educational Technology*, vol. 39, pp. 71-83, Enero 2008.
- [31] Y. Lee, Y. Hsieh y C. Hsu, "Adding Innovation Diffusion Theory to the Technology Acceptance Model: Supporting Employees' Intentions to use E-Learning Systems," *Journal of Educational Technology & Society*, vol. 14, pp. 124-137, Octubre 2011.
- [32] T. Escobar-Rodríguez y P. Monge-Lozano, "The acceptance of Moodle technology by business administration students," *Comput.Educ.*, vol. 58, pp. 1085-1093, Mayo 2012.
- [33] S.A. Al-Somali, R. Gholami y B. Clegg, "An investigation into the acceptance of online banking in Saudi Arabia," *Technovation*, vol. 29, pp. 130-141, Febrero 2009.
- [34] E. Karahanna, R. Agarwal y C.M. Angst, "Reconceptualizing compatibility beliefs in technology acceptance research" *MIS Quarterly*, vol. 30, pp. 781-804, Diciembre 2006.
- [35] V. Venkatesh y H. Bala, "Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions," *Decision Sciences*, vol. 39, pp. 273-315, Mayo 2008.
- [36] G.C. Moore y I. Benbasat, "Development of an Instrument to Measure the Perceptions of Adopting an Information Technology Innovation," *Information Systems Research*, vol. 2, pp. 192-222, Septiembre 1991.
- [37] A. Bhattacharjee y N. Hikmet, "Physicians' resistance toward healthcare information technology: a theoretical model and empirical test," *European Journal of Information Systems*, vol. 16, pp. 725-737, Diciembre 2007.
- [38] X. Guo, Y. Sun, N. Wang, Z. Peng y Z. Yan, "The dark side of elderly acceptance of preventive mobile health services in China," *Electronic Markets*, vol. 23, pp. 49-61, Marzo 2013.
- [39] T. Teo y J. Noyes, "An assessment of the influence of perceived enjoyment and attitude on the intention to use technology among pre-service teachers: A structural equation modeling approach," *Comput.Educ.*, vol. 57, pp. 1645-1653, Septiembre 2011.
- [40] T. Teo, C.B. Lee, C.S. Chai y S.L. Wong, "Assessing the intention to use technology among pre-service teachers in Singapore and Malaysia: A multigroup invariance analysis of the Technology Acceptance Model (TAM)," *Comput.Educ.*, vol. 53, pp. 1000-1009, Noviembre 2009.
- [41] J. Lei, "Digital natives as preservice teachers: what technology preparation is needed?" *Journal of Computing in Teacher Education*, vol. 25, pp. 87-97, Marzo 2009.
- [42] A. Padilla-Meléndez, A.R. del Aguila-Obra y A. Garrido-Moreno, "Perceived playfulness, gender differences and technology acceptance model in a blended learning scenario," *Comput.Educ.*, vol. 63, pp. 306-317, Abril 2013.
- [43] P. Ramírez-Correa, F.J. Rondán-Cataluña y J. Arenas-Gaitán, "Influencia del género en la

percepción y adopción de e-learning: Estudio exploratorio en una universidad chilena," Journal

of Technology Management and Innovation, vol. 5, pp. 129-141, Septiembre 2010.

Diretrizes de Acessibilidade em Plataforma de Educação a Distância

Lucila Maria Costi Santarosa

Núcleo de Informática na Educação Especial (NIEE)
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
(UFRGS)

Porto Alegre, Brasil
lucila.santarosa@ufrgs.com

Débora Conforto

Núcleo de Informática na Educação Especial (NIEE)
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
(UFRGS)

Porto Alegre, Brasil
deboraconforto@gmail.com

Resumo - Este artigo discute a implementação das diretrizes de acessibilidade propostas pelo consórcio *World Wide Web*, comunidade internacional que desenvolve padrões com o objetivo de garantir o crescimento da web. O Curso de Formação de Professores em Tecnologias da Informação e Comunicação Acessíveis tem operado como cenário de pesquisa, pois, ao mesmo tempo em que aponta para as dificuldades de acessibilidade e de usabilidade dos sistemas Web para professores com deficiência, opera como *corpus* de análise e de validação automática e manual para o desenvolvimento de uma plataforma acessível. Ao promover uma análise detalhada das estratégias de aplicação das recomendações de acessibilidade, afirmamos para desenvolvedores de sistemas Web que projetos de atendimento a diversidade humana são viáveis e possíveis, permitindo ampliar a densidade da rede de pesquisa que busca a expansão da Web, mas também a garantia de acesso e de uso de seus serviços e conteúdos a todos, usuários com e sem deficiência.

Palavras Chaves - Formação Docente, Sistema Web, Acessibilidade, Inclusão Sociocultural.

I. INTRODUÇÃO

As repercussões socioculturais provocadas por ações pedagógicas devem ser analisadas, entre tantos outros aspectos, pela capacidade de formar e qualificar educadores brasileiros para construir respostas às demandas sociais, em especial as que emergem de uma sociedade cada vez mais globalizada e tecnológica. O Curso de Formação de Professores em Tecnologias Digitais Acessíveis emergiu como uma dos possíveis movimentos sintonizados com o desafio de instrumentalizar professores da Educação Básica para o uso pedagógico das tecnologias digitais presentes nas escolas brasileiras, promovidos pelo

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE)[1].

No decorrer de quinze anos de formação na modalidade a distância (EAD) deve ser destacado a presença de professores com deficiência. As dificuldades relacionadas ao acesso e à interação com as ferramentas disponibilizadas pelos tradicionais ambientes EAD apontaram para a quase impossibilidade de capacitar professores com deficiência em exercícios nas redes públicas de ensino para atuarem nas Salas de Recursos para o Atendimento Educacional Especializado (AEE) [8], estratégia central para concretização da política nacional que passou a reestruturar o processo educacional brasileiro sob a lógica da inclusão [3]. O frágil sentido de pertencimento vivenciado pelos educadores com deficiência, revelaram a emergência de efetivamente discutir as interfaces eleitas para mediar processo de formação na modalidade EAD.

Este artigo, ao problematizar a presença de professores com deficiência em formação na modalidade EAD, apresenta as estratégias implementadas para otimizar e potencializar processo de capacitação e de interação de educadores com e sem deficiência, que culminou na implementação da plataforma EAD acessível, um sistema Web implementado em sintonia com as recomendações de acessibilidade propostas pelo consórcio World Wide Web (W3C) [10;11]. O diferencial desta discussão está em detalhar as ações de acessibilização aplicadas pela equipe de programadores do Núcleo de Informática na Educação Especial (NIEE), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

II. FORMAÇÃO DE PROFESSORES NA MODALIDADE EAD: O CENÁRIO DE PESQUISA

Os movimentos de inclusão sociocultural não podem demarcar posições, determinar os tempos e os espaços para a interação de professores com deficiência em práticas de formação EAD. Essa tênue linha divisória que separa a inclusão/exclusão deve ser cuidadosamente observada na construção dos programas de capacitação docente pela interface das plataformas digitais. A possibilidade de escuta e de diálogo entre formadores, tutores e professores cursistas com e sem deficiência somente se colocará como uma garantia quando as plataformas digitais impulsionarem ações de mediação tecnológica e metodológica edificadas sob os conceitos de autonomia e pertencimento. Ao desconsiderar esse aporte conceitual, cursos na modalidade EAD podem estar projetando "guetos" ao atribuir posições e ao demarcar as condições de interação, fragilizando as possibilidades para que cada participante trace seu percurso de aprendizagem, minimizando o risco da exclusão sociocultural.

A configuração tecnológica das tradicionais plataformas EAD exemplifica a fragilidade da dimensão da inclusão essencial discutida por Rodrigues [6]. A todos os professores, com e sem deficiência, foi dado o direito de matrícula em cursos de formação docente na modalidade a distância, entretanto, as pesquisas sobre a acessibilidade à Web têm revelado que os recursos de informação e de comunicação ofertados não possibilitam a todos uma interação mais autônoma e o importante exercício do sentido de pertencimento, ambos fundamentais para que a inclusão essencial provoque também a inclusão eletiva [7].

A presença de professores cursistas surdos, cegos, com baixa visão e com limitações físicas, fez com que a equipe de coordenação do curso de Tecnologias Digitais Acessíveis promovesse ações de inclusão eletiva: (1) a composição de um sistema de tutoria no qual as equipes de formadores e tutores dominam a língua brasileira de sinais (Libras), possibilitando uma mediação mais pontual para participantes com limitação auditiva; (2) a utilização de tecnologias específicas para resolver problemas de acessibilidade particulares a cada deficiência, como por exemplo, videoaulas em Libras com o detalhamento das orientações de cada atividade proposta para professores com restrições auditivas

e, descrição em áudio para os participantes com limitações visuais; (3) a organização do material didático, respeitando as recomendações do design universal – a construção de textos com vocabulário simples e com frases curtas, o uso de marcadores; a descrição de imagens; a utilização de glossários e estímulo ao uso de dicionários virtuais em Libras; (4) tutorias elaborados em diferentes formatos – texto, áudio, vídeo e dinâmicos –, para facilitar a apropriação técnico-metodológica e repetir diferentes estilos de aprendizagem.

Para educadores cegos ou com baixa visão foram colocadas em prática estratégias de adequação dos recursos ofertados pelo curso, principalmente em relação à descrição de conteúdo não textual. Todo o material didático disponibilizado pelo curso encontra-se sintonizado com as normativas de acessibilidade estabelecidas pela equipe de pesquisadores nacionais e internacionais e registrados nas diretrizes da W3C [10]: (1) etiquetagem e descrição das imagens para identificação do conteúdo por leitores de tela; (2) uso de recurso de comunicação alternativos, com a ferramenta de comunicação síncrona Google Talk, Hangout, Skype; (3) leituras disponibilizadas no formato .doc ou .txt, permitindo o acesso às informações pelo leitor de tela; (4) a reorganização das atividades quando a tecnologia em foco de discussão se revela inacessível ao educador cego.

Entretanto, todas as estratégias implementadas para a adequação do material didático do curso para garantir e qualificar a presença do professor com deficiência eram fragilizadas pela não acessibilidade da plataforma digital na qual o processo de capacitação era mediado. Para que o paradigma da Cultura da Participação pudesse operar em todo o seu potencial também em processos de formação na modalidade EAD, como adverte O'Reilly [5], seria preciso garantir que o número de pessoas a se beneficiar de seus recursos fosse ampliado.

O respeito e a valorização da diversidade humana concretiza-se pela não aceitação prévia da exclusão de qualquer grupo social ou a restrição dos direitos da pessoa com deficiência. Para que essas parcelas, até recentemente invisíveis da humanidade, conquistem espaços de sociabilidade, de formação e de trabalho, programadores do NIEE assumiram o desafio de implementar uma plataforma EAD Acessível, PLACE, uma interface projetada para respeitar as especificidades de professores com deficiência.

III. PLACE, PLATAFORMA EAD ACESSÍVEL

As estratégias de acessibilização implementadas no desenvolvimento da plataforma EAD acessível, Place, culminaram em um projeto gráfico com design minimalista de interação amigável e intuitiva, para proporcionar uma baixa sobrecarga cognitiva ao usuário. Nesse sentido, o sistema: (1) utiliza textos somente quando necessário; (2) apresenta um menu de ferramentas esteticamente simples e claro; (3) as telas são autoexplicativas, favorecendo a interação; (4) o uso de barras horizontais foi evitado, (5) o número reduzido de passos para a realização de uma tarefa. A Plataforma Place busca responder ao desafio de potencializar a interação entre seres humanos e sistemas socioculturais, ação assegurada a todos, independente de suas necessidades sensoriais ou cognitivas (Figura 1).

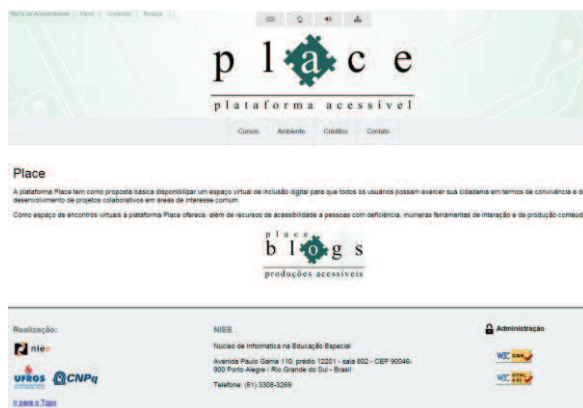


Fig. 1. Plataforma Place: interface principal.

A barra de acessibilidade da Plataforma Place representa uma aplicação do conceito de ergonomia cognitiva, ao potencializar a interação entre seres humanos e sistemas socioculturais, essa assegurada a todos, independentemente de suas necessidades sensoriais ou cognitivas.

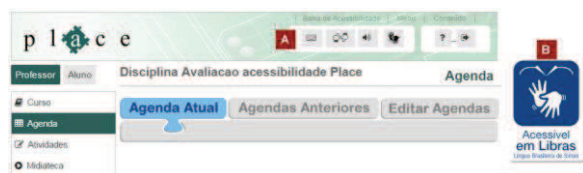


Fig. 9. Plataforma Place: (A) Barra de Acessibilidade e (B) Sistema de versionamento para Libras – WebLibras.

Localizada na área superior da interface, estando sempre disponível aos usuários, a barra de acessibilidade configura-se com um dos diferenciais da Place, agregando as seguintes funcionalidades (Figura 2). (1) os recursos de interação e comunicação podem ser acessados por meio de atalhos via teclado. Essa estratégia de

implementação permite que usuários com limitação visual, e que por isso utilizam leitores de tela, ou aqueles com problemas motores, possam deslocar-se com maior agilidade entre as três diferentes áreas do ambiente: menu de ferramentas (tecla F), barra de acessibilidade (tecla A) e área de conteúdo (tecla C); (2) as opções para diminuir ou aumentar as fontes facilitam o uso do ambiente por pessoas com limitação visual; (3) o link para arquivos de vídeo em Libras que descrevem as principais informações (semelhante a um help) sobre a ferramenta em que o usuário se encontra; (4) o link para arquivos de áudio oferece o mesmo conteúdo presente no vídeo em Libras, visando facilitar o acesso aos sujeitos com limitação visual (Figura 3).

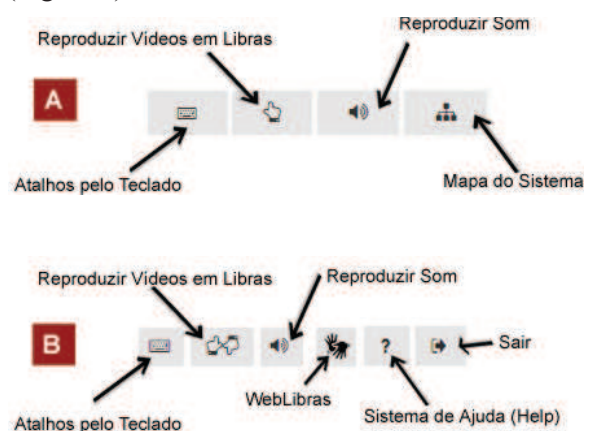


Fig. 10. Barra de acessibilidade para páginas não logada (A) e logadas (B).

Os princípios de acessibilidade e de usabilidade que orientaram a modelagem da plataforma Place: (1) o redimensionamento do texto passa a ser apresentado por meio dos recursos de ampliação e redução de fontes, independentemente do uso de uma Tecnologia Assistiva; (2) a etiquetagem com alternativa textual para conteúdo não textual, (4) a garantia de acesso por diferentes de entrada: teclados, simuladores, acionadores, ponteiros de boca e de cabeça; (5) a descrição de teclas de atalho e as orientado para sua utilização para as diferentes versões de navegadores para Web; (6) pela proposição de mecanismos de navegação consistentes, de fácil identificação, operando de forma previsível; (6) pela possibilidade de acesso às funcionalidades mantendo a mesma localização e ordem para ajudar na orientação do usuário; (7) por meio de mecanismos de ajuda sensíveis ao contexto, fornecendo informações relacionadas com o recurso em execução, tendo as orientações de uso das funcionalidades do Sistema Web Place são apresentadas no formato de vídeo em Língua Brasileira de Sinais (Libras) e em áudio para facilitar o acesso aos usuários cegos ou com baixa

visão; (8); pela realização de avaliações, automática, por meio dos robôs de avaliação de acessibilidade - Valiador W3C e Access Monitor -, e manual, seguindo da validação com usuário com diferentes deficiências, esse um dos mais importantes preceitos de avaliação de acessibilidade.

A validação manual da Place foi realizada na edição de 2014 do Curso de Formação de Professores em Tecnologia da Informação e Comunicação Acessíveis, para cumprir uma das importantes etapas para a implementação de um sistema web acessível, com a vantagem que esse processo ocorreu em um efetivo contexto de formação docente na modalidade a distância. Para isso, 75 professores e 6 integrantes da equipe de tutoria, formadores e tutores, construíram sua trajetória de conquista da fluência em tecnologias digitais acessíveis e, em paralelo, proporcionaram um feedback do público-alvo para o qual esse projeto de interface EAD se destina para a equipe de programadores do NIEE. O Gráfico 1 apresenta o perfil do grupo de validação (Figura 4).

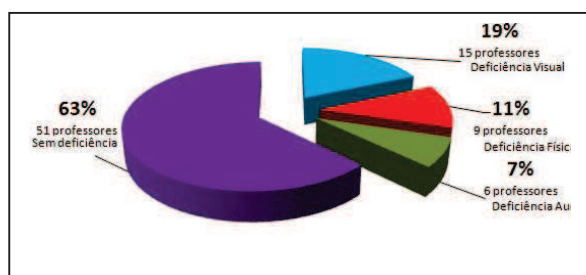


Fig. 11. Perfil do Grupo de Validação – Place

Foi incorporado o sistema WebLibras que possibilita realizar a versão de todo o conteúdo textual para Libras (Figura 5). Essa nova funcionalidade tem sido aprovada por participantes surdos de disciplinas do doutorado do curso de Pós-Graduação em Informática na Educação, da UFRGS.

Metodologicamente, os protocolos de validação da Plataforma Place, inseriram-se em um contexto de pesquisa de abordagem qualitativa, por valorizar a relação dinâmica entre o recurso tecnológico e o pesquisado, ratificando o vínculo indissociável entre a objetividade do recurso e práticas de subjetivação, um movimento que não pode ser traduzido e reduzido a dados numéricos.

As palavras do educador cego que tem seu perfil como aprendiz das potencialidades das tecnologias acessíveis construído entre duas interfaces EAD - primeiro, como aluno e pela plataforma Teleduc; posteriormente, como tutor a

distância e pela Place -, imprime sua relevância ao ser proferida por um usuário que vivenciou as possibilidades e limitações de dois diferentes contextos digitais, justificando a posição por uma abordagem qualitativa. Da escuta dialogada construída junto a esse professor com deficiência visual, ilustra um dos feedbacks obtidos no processo de validação: [...] *não percebo incompatibilidade do leitor de tela que utilizo, NVDA, com a plataforma Place. Navego com segurança utilizando as teclas de navegação, o que tem me permitido deslocar com maior agilidade de uma área para outra, o que tem possibilitado acessar e interagir com os recursos de uma forma bastante tranquila. Como quando fui aluno do curso, utilizava as ferramentas da plataforma Teleduc, comparativamente, percebo vantagens com a Plataforma Place.* [Tutor VDM - Edição 2014].

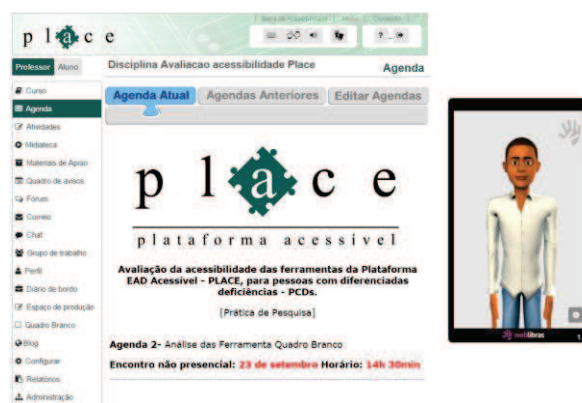


Fig. 12. Barra de acessibilidade para páginas não logada (A) e logadas (B).

IV. PLACE, APLICAÇÃO DAS DIRETRIZES W3C

A plataforma Place vindo sendo desenvolvido seguindo uma metodologia incremental, partes do sistema são modeladas em paralelo e integradas quando finalizadas e validadas. O caráter metodológico iterativo se expressa por meio da complementaridade das ações de planejamento, modelagem, codificação e verificação, instituindo um processo de retrabalho contínuo, com tempos de revisão e qualificação predeterminados na cronologia do projeto de implementação da ferramenta. Para contemplar os requisitos de acessibilidade, foram seguidas as orientações estabelecidas para o desenvolvimento de sistemas acessíveis [2] (1) verificar padrões Web; (2) contemplar diretrizes de acessibilidade, e (3) avaliar, de forma automática e manual, a acessibilidade do sistema.

O primeiro documento consultado para a implementação da Place foi o que delimita as normativas da Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) [11], atualmente em sua versão 2.0, desenvolvidas pelo consórcio W3C, a partir da criação do Web Accessibility Initiative (WAI). Com o objetivo de tornar os ambientes para a Web cada vez mais acessíveis a usuários com deficiência, um novo conjunto de normativas para a acessibilidade vem sendo desenvolvido pelo grupo da Web Accessibility Initiative (WAI) do W3C, explicitando uma tecnologia complementar para o HTML5, a Accessible Rich Internet Application, conhecida como ARIA [11].

As recomendações do ARIA permite operar na ontologia de funções, estados e propriedades necessários para tornar acessíveis os elementos disponibilizados nas ferramentas da Place. Por meio dessa nova tecnologia, foi possível ampliar a semântica do HTML, agregando um conjunto de informações sobre estruturas e comportamentos, permitindo que tecnologias assistivas reconheçam e transmitam de forma adequada a funcionalidade dos recursos e do conteúdo disponibilizados na interface.

Processos de inclusão sociodigital têm nas recomendações de acessibilidade estabelecidas pela W3C um importante elemento impulsionador. Organizados em quatro categorias, um conjunto de recomendações orientam desenvolvedores para conteúdo publicado na Web: perceptível, a informação e os componentes da interface devem ser percebidos pelos usuários; operável, os componentes de interface de usuário e a navegação devem permitir a interação, respeitando as especificidades do usuário; compreensível, a informação e a operação da interface de usuário devem ser compreendidas pelo usuário; e robusto, o conteúdo deve ser suficientemente bem elaborado para poder ser interpretado de forma concisa por diversos agentes do usuário, incluindo tecnologias assistivas.

A primeira diretriz da documentação WCAG 2.0, perceptível, recomenda que o ambiente seja desenvolvido com componentes de interface acessíveis e que apresentem ao usuário o seu significado. Na Place todos os elementos de entrada e de saída de dados na construção da interface são componentes padronizados em HTML 4.01. O item 1.1.1 do WCAG 2.0 recomenda que todos os elementos não textuais devem ter texto alternativo que possa ser usado por ferramentas assistivas, como leitores de tela, linhas Braille ou serem professados por ferramentas de simplificação de texto. Na Place,

elementos não textuais para menus e cabeçalhos, como imagens e ícones, foram substituídos por texto puro para aumentar a compatibilidade com os padrões e as ferramentas assistivas. Para ampliar as possibilidades de percepção e para apoiar a compreensão e o uso dos recursos da Place, foi implementado um sistema de ajuda em texto, em áudio e em vídeo, disponibilizando orientações na Linguagem Brasileira de Sinais (Libras).

O processo de etiquetação de imagens foi otimizado pela na Place utilizando técnicas de mapeamento Unicode, fontes e CSS, tornando-os visíveis na interface gráfica, mas ocultos para os leitores de tela. Assim, ao mesmo tempo em que torna o conteúdo textual invisível na interface gráfica, sua visibilidade fica garantida às tecnologias assistivas. Tecnicamente, o arquivo CSS informa que esse caractere não padrão é uma fonte definida em CSS, um ícone vetorial que desenha o item no menu ou na barra de acessibilidade. Demais elementos não textuais utilizados em recursos da Place foram corretamente etiquetadas, conforme as orientações da WCAG 2.0.

Para permitir sua utilizando por dispositivos móveis, uma etiquetação nas páginas informa a forma correta de exibição, por meio do atributo metatag viewport (Figura 6). O retorno da formadora do curso a respeito do acesso de uma professora cursista cega em processo de formação que utilizava dispositivo móvel ilustra a relevância de implementar um sistema para a EAD com compatibilidade para diferentes plataformas: [...] *Estou fora de casa e postando via iPad. Tenho que informar que a plataforma é bem acessível por meio do leitor de telas VoiceOver*" [PC5- Edição 2014].

A plataforma Place permite a inserção de arquivos HTML sem evidenciar problemas de codificação de caracteres. O suporte para as diferentes codificações de caracteres e idiomas não é forçado, tornando válidos e com legibilidade os documentos que compõem o material didático do curso.

A acessibilidade dos formulários foi outro aspecto observado na implementação na Place. Nesse sentido, todas as funcionalidades que utilizando esse tipo de recurso para a entrada de dados apresentam seus campos vinculados a seus respectivos labels devidamente descritivos. Processo correto de etiquetagem também foi realizado para os botões de rádio e de seleção. O conteúdo de cada botão é uma etiqueta do campo, possibilitando que o usuário faça a escolha por

meio de um clique no botão ou no texto, utilizando o mouse o teclado ou outro dispositivo de entrada.

Para garantir que o usuário cego possa navegar de forma otimizada, a interface da Place segue uma ordem específica - Barra de Acessibilidade, Menu de Ferramentas e Área de Conteúdo -, e ao ser renderizada pelo navegador pode ser lida por um leitor de tela ou acessada via outra ferramenta assistiva. Em telas que possuam menu, os elementos que normalmente são diagramados utilizando tabelas, na Place foram substituídos por marcações semânticas que ligam o título e o texto descritivo a um campo de entrada de dados.

Outra ação de acessibilização implementada foi em relação à alteração das cores usadas no layout para adequar às recomendações W3C, garantindo maior contraste entre as cores de fundo e de frente nos elementos da interface. Para ilustrar, a paleta de cores da Place oferece contraste mínimo de 12,5:1, valor muito superior em relação ao item 1.4.6 (nível AAA) que recomenda um contraste mínimo de 7:1. A Place permitir um redimensionamento de até 200%, sem o uso de tecnologias assistivas.

Quanto ao segundo princípio de acessibilidade, operável, as recomendações WCAG 2.0, orientam que os sistemas Web devem ser utilizados em sua totalidade pelo teclado. Na Place, os trechos de código que pudessem alterar o foco do teclado, como por exemplo, a seleção de destinatários de mensagens no correio, foram removidos para a conformidade para essa recomendação e, assim, não interferir no foco dos objetos via teclado.

O princípio operável orienta que os sistemas devem dar tempo suficiente para os usuários possam ler e utilizar o conteúdo apresentado. Na Place, o único limitador de tempo presente no sistema relaciona-se a duração estabelecida para o desenvolvimento do curso. Todas as interações com o sistema não possuem restrições quanto ao tempo, uma vez que o sistema utiliza para autenticação, HTTP Basic, por isso, não apresentando tempo de expiração.

A recomendação relacionada à navegação estabelece que sistemas Web deve permitir que o usuário consiga localizar recursos e conteúdos. A Place possui uma estrutura de navegação padronizada em todo o ambiente de forma que o usuário seja capaz de saber a sua localização de forma visual e auditiva. Por ser um ambiente estruturado, organiza a navegação em blocos e possibilita que o usuário possa ignorá-los. As telas possuem títulos com textos significativos que informam a ferramenta selecionada e sua

finalidade. Os links utilizados no interior da ferramenta possuem textos claros, objetivos e adequados ao contexto. A interface da Place não utiliza quaisquer elementos que possam modificar o contexto sem o controle do usuário, na alteração do foco e na confirmação de operação a ser realizada pela seleção de botão específico. Essas estratégias de acessibilidade foram implementadas por meio da padronização de diversas telas de entradas de dados que possuem elementos como seleção de compartilhamento dos dados inseridos em todas as ferramentas.

As salas de chat foram os recursos de comunicação com maior desafio para a equipe de programação, pois a dinamicidade com que a informação é veiculada dificulta a interação para usuários cegos e que por isso utilizam leitores de tela. Para facilitar o acesso, a tela de entrada exibe preenchido o nome do usuário registrado na Place, desobrigando o seu preenchimento a cada nova seção de bate-papo. As configurações da ferramenta foram alteradas, para superar as limitações das versões tradicionais de chat, nas quais as mensagens e elementos da diagramação da tela eram organizadas em tabelas, o que dificultava o acesso à informação pelos leitores de telas. O tutor cego responsável pela mediação com professores com e sem limitação visual, atesta para a positividade das ações de acessibilização implementadas na ferramenta chat: [...] *Outro aspecto positivo posso apontar em relação à ferramenta Chat. Realizo uma mediação produtiva nos bate-papos, tendo esses, a participação de professores cursistas cegos, como eu.* [VDM - Edição 2014]

Visualmente, a tela do chat assemelhasse com as tradicionais interfaces de bate-papo, mas com a semântica implementada de forma correta, informando ao usuário cego sobre os três elementos que estruturam a mensagem: hora, emissor, conteúdo da mensagem. Encontra-se em estudo pela equipe de programadores do NIEE/UFRGS a implementação do conceito de regiões vivas estabelecidas pelo WAI-ARIA, já em processo de verificação e de validação na ferramenta de comunicação síncrona da Place, o Quadro Branco (Figura 6) [7].

A ferramenta correio também foi outro recursos em que foram implementadas ações específicas para ampliar a acessibilidade e proporcionar uma utilização mais amigável. Foi realizada uma adequação na tabela que exibe as mensagens, contendo: estado, assunto, remetente e data. Todas as mensagens são exibidas em uma única

página, estratégia que facilita o acesso sem a necessidade de ter que navegar por várias páginas.



Fig. 13. Ferramenta Quadro-Branco: em destaque as três áreas de interação para a produção síncrona e coletiva

A página de visualização das mensagens do correio abre em uma nova janela, exibindo no final o botão de fechar, acessível via teclado. A estrutura de navegação permite que o usuário cego possa voltar o foco, ou seja, retornar a tela anterior com a lista de mensagens. Essas alterações também foram apontadas como positivas pelo tutor cego: “[...] Quando fui aluno do curso, utilizava as ferramentas da plataforma Teleduc, comparativamente, percebo vantagens na ferramenta correio da Place, pois o acesso às mensagens se dá em uma única página, minimizando o tempo perdido e a dificuldade em acionar um botão para abrir uma nova página e assim ter acesso às demais mensagens recebidas.” [VDM - Edição 2014].

A plataforma Place revela-se como um ambiente robusto, conforme o quarto princípio da documentação do WCAG 2.0, por atender as recomendações em sua plenitude. Todas as telas do ambiente são consideradas válidas pelo validador da W3C, além de serem realizados testes periodicamente com os diversos agentes de usuário e tecnologias assistivas, o que a torna compatível com o nível de acessibilidade AAA nos critérios estabelecidos pela documentação WCAG 2.0. O nível AAA significa que a Place vai além do mínimo recomendado pelos padrões de acessibilidade, inserindo itens opcionais que tornam o sistema acessível a pessoas com diferentes tipos de deficiências. O código fonte apresenta-se limpo e bem documentado permitindo que este sirva de apoio para estudo e modelagem de outros sistemas na perspectiva da acessibilidade.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No movimento histórico de desenvolvimento de tecnologias para pessoas com deficiência, a equipe do NIEE soma-se aos demais grupos de pesquisadores que se posicionam frente a ruptura com o caráter de exclusividade. A plataforma acessível Place ao promover a interação de usuários com e sem deficiência abandona a modelagem restritiva, centrada no defeito e, por isso na segregação de pessoas com deficiência.

Se o cenário atual contribui para que o discurso inclusivo seja facilmente disseminado, pois como observa Touraine [9], "somos instruídos a reconhecer as diferenças e a proteger as minorias", a equipe do NIEE afasta-se dessa perspectiva naturalizada para a inclusão para garantir que os grupos minoritários possam ser reconhecidos como indivíduos portadores do direito de se constituírem como sujeito. Se a constituição de um sujeito se dá na interação com seus pares e em diferentes espaços socioculturais, o conceito desencadeador do projeto que culminou na modelagem da Place está em edificar esse princípio também para contextos de formação na modalidade EAD.

Os resultados projetados com a utilização da Plataforma Acessível Place concretizam, principalmente, a meta que expressa na necessidade de ampliar recursos e sistema socioculturais para a inclusão sociodigital/educacional de pessoas com deficiência. Tal demanda de responsabilidade social visa promover para pessoas com e sem deficiência, um espaço de formação no âmbito cognitivo e socioafetivo. O processo de disseminação da plataforma Place ampliará as alternativas para o processo de inclusão sociodigital de pessoas com deficiência junto a instituições que prestam atendimento para a diversidade humana, ao potencializar a construção de conhecimento no campo da Ciência da Computação, especialmente no que concerne a Acessibilidade e Usabilidade para sistemas Web, saberes produzidos por meio dos estudos e das investigações incluídos nas linhas de pesquisa do Pós Graduação em Informática na Educação (PGIE) e do Programa Pós Graduação em Educação (PPGEDU), instituindo um espaço para o desenvolvimento de novos estudos (dissertações e teses).

Como beneficiários do projeto de implementação da Place, apontamos: (1) professores de todos os níveis de ensino que atendem pessoas com deficiência, visando à formação em nível nacional e ibero-americano, a exemplo as ações de

formação continuada promovidas pelo Ministério da Educação brasileiro; (2) professores e estudantes com diferenciadas deficiências em processo de formação em todos os níveis, em especial Graduação e Pós-Graduação, que utilizam sistema Web na modalidade presencial, semipresencial e a distância; (3) estudantes com deficiência da Educação Básica; (4) instituições de nível superior, públicas e privadas, que fazem formação na modalidade a distância com matrícula de estudantes com deficiência; (6) instituições de outros países de língua espanhola e inglesa que, pelo Portal do Governo Eletrônico, poderão obter a Plataforma Place como um sistema Web livre; (7) hospitais que atendem estudantes com doenças graves, em exclusão temporária, para dar continuidade a processo de escolarização; (8) profissionais com deficiência de órgãos públicos, empresas públicas e privadas, que participam de processos formação profissional continuada.

Investigações em sistema web acessíveis são fundamentais e necessárias para orientar as ações governamentais no âmbito educacional e tecnológico, além de contribuir internacionalmente, em especial com os países ibero-americanos, com o intercâmbio de espaços digitais e ferramentas acessíveis como centros de recursos de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade à Web, visando usuários com diferenciadas deficiências. Atualmente, a Plataforma Acessível Place vem sendo utilizada em disciplinas de Pós-Graduação, no mestrado e doutorado em Educação e para o doutorado em Informática na Educação, na UFRGS, configurando-se com cenário de pesquisa para aprofundar o processo de verificação e de validação da acessibilidade e da usabilidade, agora em uma abordagem quantitativa.

REFERÊNCIAS

- [1] Brasil. (2012). FNDE - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. 2012. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/index.php>>. Acesso em: 20 ago. 2014.
- [2] Brasil (2011) "e-MAG - Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico", <http://www.governoeletronico.gov.br/acoes-e-projetos/e-MAG>. Acesso em: 20 ago. 2014.
- [3] Brasil.(2007) MEC/SEESP. Secretaria de Educação Especial. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. 2007. Disponível em: <http://peei.mec.gov.br/arquivos/politica_nacional_educacao_especial.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2014.
- [4] Castellano, R. E. y Montoya, R. S. (2011) Laptop, andamiaje para la Educación Especial: guía práctica, computadoras móviles en el currículo. Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO) Montevideo, Uruguay.
- [5] O'Reilly, T. (2005) What Is Web 2.0 - Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software". O'Reilly Publishing. Disponível em: <<http://www.oreillynnet.com/lpt/a/6228>>.
- [6] Rodrigues, D. (2009). Dez ideias (mal) feitas sobre a Educação Inclusiva. In: RODRIGUES, D. (Org). Inclusão e educação: doze olhares sobre a educação inclusiva. São Paulo: Summus.
- [7] Santarosa, L.; Conforto, D.; Machado, R. P.(2014) Whiteboard: Synchronism, accessibility, protagonism and collective authorship for human diversity on Web 2.0. Computers in Human Behavior, v. 31, p. 591-601, 2014.
- [8] Santarosa, L. M.; Conforto, D.; VIEIRA, M. C. (Orgs.) . Tecnologia e Acessibilidade: passos em direção à inclusão escolar e sociodigital. 1. ed. Porto Alegre: Evangraf, 2014.
- [9] Touraine, Alain. (2009) Pensar outramente: o discurso interpretativo dominante. Petrópolis, RJ: Vozes.
- [10] W3C. (2009) "Recomendações de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG) 2.0", <http://www.ilearn.com.br/TR/WCAG20/>. Acesso em: 20 ago. 2014.
- [11] W3C. (2011) "Web Accessibility Initiative (WAI/ARIA)", <http://www.w3.org/WAI/intro/aria>. Acesso em: 20 ago. 2014.

DIY M-Learning Apps com o APP Inventor do MIT: A aplicação LHPt (Letra e Hino de Portugal)

Teresa Cardoso

Universidade Aberta

LE@D-Laboratório de Educação a Distância e E-learning

Lisboa, Portugal

Teresa.Cardoso@uab.pt

José M. Freixo Nunes

LE@D-Laboratório de Educação a Distância e E-learning da Universidade Aberta; Colégio Manuel

Bernardes

Lisboa, Portugal

jfnunes@lead.uab.pt

Resumo—Atualmente configuram-se novos cenários de se ser cidadão, digital e em rede, cenários onde os dispositivos móveis desempenham um papel importante. Mais especificamente, e no contexto da aprendizagem móvel (ou mobile learning), as aplicações (apps) permitem-nos rentabilizar melhor serviços e funcionalidades inerentes à utilização de dispositivos móveis. Uma destas aplicações é o App Inventor do MIT Educação, ferramenta disponível online de forma gratuita, com a qual criámos e desenvolvemos o recurso digital “LHPt – Letra e Hino de Portugal”. Neste texto, tomamos como exemplo estes recursos de suporte ao m-learning para, além de os caracterizar do ponto de vista tecnológico, sistematizar percursos possíveis para a sua utilização. Deixa-se, então, em aberto a possibilidade de explorar os referidos recursos do ponto de vista pedagógico, com base numa recolha de dados que terá lugar no próximo ano letivo.

Palavras-chave—mobile learning; aplicações Android; DIY m-learning app; App inventor; Web 2.0.

I. INTRODUÇÃO

A cada dia que passa somos, de certo modo, invadidos por novas aplicações ou apps (usando a abreviatura inglesa) para responder a diferentes tarefas e solicitações da nossa vida, desde a marcação de uma consulta médica à compra de livros escolares, para apenas mencionar dois exemplos. Esta constatação, de que se configuram novos cenários de se ser cidadão, digital e em rede, tem sido considerada na agenda de pesquisa de investigadores portugueses e estende-se, necessariamente, aos cenários educativos [1]. Nestes novos cenários, nomeadamente de aprendizagem, que como referido têm sido considerados enquanto contextos privilegiados de investigação em Portugal, salientam-se, com igual

número de ocorrências, as expressões “m-learning” e “telemóveis” [1].

E, desde então, parece-nos que o entusiasmo e a motivação pela aprendizagem móvel e pelos dispositivos móveis (DM) não têm diminuído [2]. A acrescentar a esta realidade, nas palavras da autora, dinâmica e com potencialidade, e tendo ainda em conta o referencial da web 2.0 [3] [4], em que os utilizadores são simultaneamente consumidores e produtores – de informação, conhecimento, conteúdos, aplicações – faz sentido enquadrar as nossas práticas pedagógicas e de investigação em “novas (re)descobertas a perseguir/prosseguir” [1] neste terreno fértil. Portanto, no âmbito das TIC na Educação torna-se pertinente cunhar o termo DIY M-learning Apps para designar aplicações que permitam criar e desenvolver autonomamente objetos de aprendizagem digitais de suporte à educação a distância, sobretudo de mobile learning. Torna-se também pertinente conceptualizar e concretizar o recurso a tais aplicações/apps, objetivos que delineámos para este texto. Deste modo, importa mencionar [5] a [11], que complementam os nossos referentes teóricos e que fundamentam o caso prático desenvolvido (LHPt) e descrito no ponto III.

II. CONTEXTUALIZAÇÃO

Desde o lançamento do computador pessoal pela IBM, em 1981, até agora, têm vindo a ser testemunhadas diversas mudanças. Por exemplo, com a expansão das redes de computadores no início da década de 90, a partilha da informação ficou mais facilitada, primeiro através das BBS (Bulletin Board System) e depois com a Internet. Paralelamente, o serviço móvel terrestre foi

também lançado, com base numa tecnologia analógica e depois digital. E, em 2008, foram lançados terminais ou dispositivos móveis inteligentes. O sistema operativo para estes terminais móveis foi desenvolvido pela Android Inc. e comprado mais tarde pela Google; o primeiro telemóvel com este sistema operativo foi o HTC Dream. O código fonte deste software de sistema é disponibilizado de forma aberta e gratuita pela Google, ou seja, os utilizadores podem criar as suas próprias aplicações e divulgá-las individualmente ou através da loja online Google Play. Para tal, basta, descarregar o Android SDK (Software Development Kit) e, a seguir, instalar no computador o ECLIPSE (ambiente de desenvolvimento integrado) e um plugin para o ECLIPSE, constituído por ferramentas Android. Depois de instalados, e na posse de alguns conhecimentos de programação, é possível começar a produzir aplicações Android. O passo seguinte será publicá-las na Play Store da Google, com mais de 1.300.000 aplicações disponíveis para download (de acordo com dados do site www.statista.com), desde que seja efetuado um pagamento de \$25 na altura do registo. Mas esta não será a forma mais fácil de criar uma aplicação, conforme argumentamos de seguida, com a apresentação de um caso que é, em nosso entender, mais um exemplo de práticas inovadoras das tecnologias de informação e comunicação (TIC). Este exemplo, recurso digital que designamos de “LHPt – Letra e Hino de Portugal”, materializa uma DIY M-learning App, aplicação que já se encontra disponível na loja da Google Play (Fig. 1).



Fig. 1. Loja de aplicações Android – Google. (play.google.com/store)

III. LHPT, UMA DIY M-LEARNING APP

O MIT (Massachusetts Institute of Technology) desenvolveu uma ferramenta de programação (App Inventor) baseada em blocos que permite criar aplicações m-learning de forma autónoma. Ou seja, a App Inventor, semelhante à ferramenta

de programação Scratch (scratch.mit.edu), também desenvolvida pelo MIT, possibilita que se concretizem o que designamos de DIY M-learning Apps. Assim, com a App Inventor, e desde que se possua uma conta de correio eletrónico Google, é possível criar uma aplicação em sete etapas. Foi o que desenvolvemos e a seguir descrevemos.

A. Desenvolvimento de uma aplicação no APP Inventor

Para desenvolvermos a aplicação LHPt (Letra e Hino de Portugal), considerámos as etapas que se explicitam nos próximos parágrafos.

A etapa 1 consiste em instalar no dispositivo móvel (DM), tablet ou smartphone, a aplicação “MIT AI2 Companion”, cujo download automático pode ser feito através de um QR code a partir do site <http://appinventor.mit.edu/explore/ai2/setup-device-wifi.html> (aconselhamos a ter instalada no DM a aplicação QR droid).

A etapa 2 implica ligar o computador com acesso à internet à mesma rede a que o DM está ligado.

A etapa 3 traduz-se por pesquisar no Google por “App inventor”.

A esta segue-se a etapa 4, entrar em “App inventor 2”, após o que o interface de programação MIT App Inventor 2 Beta, fica ativo. Assim, e no menu “Connect”, ao clicar em “AI companion”, será apresentado um QR code e um outro código.

A etapa 5 é feita no DM, ao abrir a aplicação “MIT AI2 Companion”, para ler o QR code ou introduzir o outro código (cf. Etapa 4). Concluído este procedimento, o DM e o interface de programação estão sincronizados. Isto é, tudo o que for inserido no interface será apresentado no DM (Fig. 2).



Fig. 2. QR code de sincronização. (<http://ai2.appinventor.mit.edu/>)

Na etapa 6 já se pode começar a desenvolver a aplicação, arrastando para o ambiente de trabalho do DM os objetos escolhidos para a aplicação, existentes no painel lateral esquerdo – por exemplo: caixas de texto, botões, imagens, sons (Fig. 3).

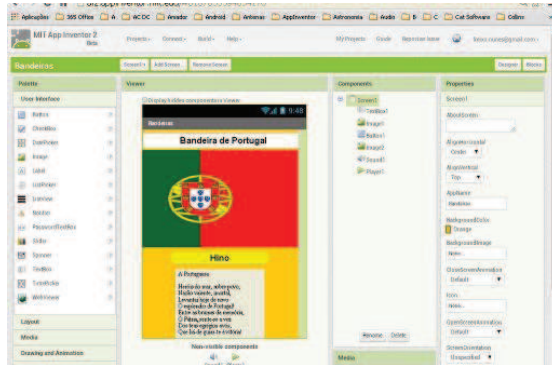


Fig. 3. Interface App Inventor 2. (<http://ai2.appinventor.mit.edu/>)

Concluído o desenvolvimento da aplicação, há que, na etapa 7, gravar a aplicação e exportá-la para o computador através do menu Build App (para posteriormente transferir a aplicação diretamente para o DM ou a enviar para a Play Store). O ficheiro criado terá a extensão apk e, depois de transferido para o DM, procede-se à sua instalação.

O exemplo, simples, que apresentámos permitiu-nos não só ilustrar as sete etapas que julgamos necessárias à criação de uma aplicação no App Inventor 2 (do MIT) como também pode ser utilizado com fins pedagógicos. Contudo, neste texto, não nos detemos nesta potencialidade, que também será objeto da nossa análise, mas antes prosseguimos, no ponto seguinte, com a descrição do modo como foi realizada a programação para a app LHPT (Letra e Hino de Portugal).

B. Interface de desenho e programação no APP Inventor

Considerando os diversos componentes do interface de desenho do APP Inventor, estes totalizam cinco (Fig. 4) que, de forma resumida, apresentamos:

1. Coluna “Palette” – Contém todos os componentes, divididos em grupos que podem ser utilizados no projeto (User Interface, Layout, Media, etc.). Cada grupo é constituído por outros componentes mais específicos, por exemplo o User Interface dispõe dos componentes “Button”, “Image”, “Label”, “TextBox”, etc;

2. Coluna “Viewer” – Contém o ecrã virtual do nosso dispositivo móvel, para onde são arrastados os componentes da “Palette”;
3. Coluna “Components” – Contém todos os componentes que foram arrastados para o ecrã virtual “Screen 1”;
4. Coluna “Media” – Permite carregar os ficheiros multimédia da aplicação, sons, imagens e vídeos;
5. Coluna “Properties” – Permite configurar as propriedades dos componentes, como por exemplo, o tipo de letra, cor, tamanho, etc;
6. Linha “Id” – Nesta zona do interface temos acesso a diversos menus onde é possível guardar o projeto, ligar ao dispositivo móvel, criar o ficheiro APK, etc.

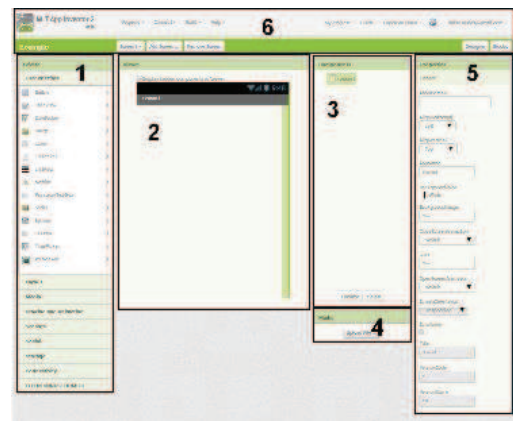


Fig. 4. Componentes do interface de desenho do APP Inventor 2. (<http://ai2.appinventor.mit.edu/>)

No que concerne o interface de programação do APP Inventor, este divide-se em duas partes:

1. Coluna “Blocks” – Contém um conjunto de botões coloridos denominados “Drawers”, onde se encontram os blocos da programação;
2. Coluna “Viewer” – É o local do interface onde é realizada a programação da aplicação, encaixando os blocos uns nos outros.

Para ter acesso ao interface de programação (Fig. 5), basta clicar no botão “Blocks” no canto superior esquerdo do interface.

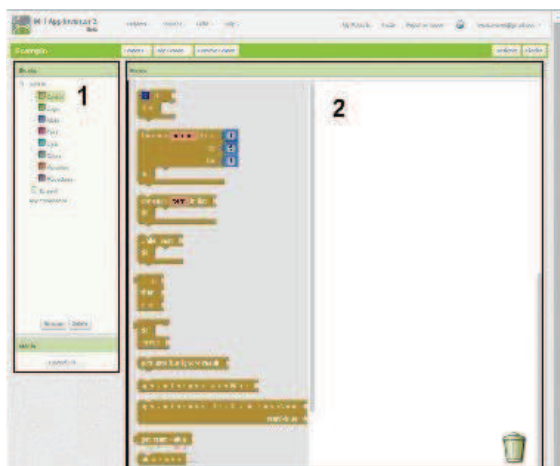


Fig. 5. Componentes do interface de programação do APP Inventor 2. (<http://ai2.appinventor.mit.edu/>)

Antes de concluir, sintetizamos a forma como é realizada a programação (Fig. 6). Ou seja, associado ao botão 1 (Button 1), existe um conjunto de blocos que poderão ser escolhidos, tendo em vista que ao clicar no botão seja desencadeada uma ação, neste caso ouvir o Hino Nacional “A Portuguesa” (Sound 1).

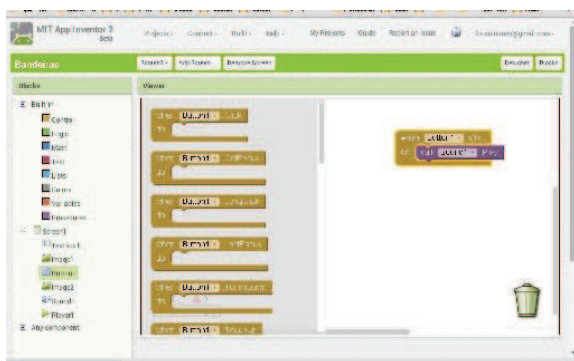


Fig. 6. Blocos de programação para a LHPT app. (<http://ai2.appinventor.mit.edu/>)

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pesquisando por “Letra e Hino de Portugal” na play.google.com/store, a LHPT app pode ser descarregada e instalada num dispositivo móvel, após o que, ao clicar no botão hino, se ouve o Hino Nacional Português e se lê em simultâneo o texto respetivo.

Os procedimentos que explicitámos neste texto podem ser replicados para concretizar outras DIY

M-learning Apps e assim contribuir com novos recursos multimédia, enriquecendo os nossos atuais cenários educativos.

REFERÊNCIAS

- [1] T. Cardoso, “Jogos e Mobile Learning em Portugal: em que nível estamos?,” in *Atas do Encontro sobre Jogos e Mobile Learning*, A. A. A. Carvalho, T. Pessoa, S. Cruz, A. Moura e C. G. Marques, Org. Braga: CIED, 2012, pp. 61-76.
- [2] T. Cardoso e Renato Abreu, “Mobile Learning and Education: Synthesis of Open Access Research,” in *Handbook of Mobile Teaching and Learning*, Y. A. Zhang, Ed. Berlin: Springer-Verlag, in press.
- [3] T. O'Reilly, “What Is Web 2.0. Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software,” unpublished.
- [4] F. Pestana e T. Cardoso, “Conceções de Professores acerca da Wikipédia: um estudo exploratório no ensino superior online,” in *Aprendizagem Online, Atas do III Congresso Internacional das TIC na Educação*, G. L. Miranda, M. E. Monteiro e P. Brás, Org. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2014, pp. 614-623.
- [5] R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning*. New York: Cambridge University Press, 2014.
- [6] M. Ally, *Mobile Learning – Transforming the delivery of education and training*. Athabasca University: Edmonton, 2009.
- [7] J. Nunes, *Impacto da utilização das TIC*. Lisboa: Universidade Aberta, 2013.
- [8] M. Sharples, M. Milrad, I. Arnedillo Sanchez e G. Vavoula, “Mobile Learning. Small devices, Big Issues,” in *Technology-Enhanced Learning. Principles and Products*, N. Balacheff, S. Ludvigsen, T. de Jong, A. Lazonder e S. Barnes, Eds. Berlin: Springer-Verlag, 2009, pp. 233-249.
- [9] D. Barros. *Estilos de aprendizagem e o uso das tecnologias*. Santo Tirso: De Facto editores, 2013.
- [10] Y. E. Shih e D. Mills, “Setting the New Standard with Mobile Computing in Online Learning,” in *IRRODL - International Review of Research in Open and Distance Learning*, vol. VIII, n. 2. Alberta: Athabasca University, 2007.
- [11] G. Siemens e P. Tittenberger, *Handbook of Emerging Technologies for Learning*. Winnipeg: University of Manitoba, 2009.

GAMES AND SIMULATIONS IN EDUCATION

Gaia ABstração Game: Um Jogo para Ensinar o Paradigma da Orientação a Objetos

Eder Diego de Oliveira
Centro Educacional Marista,
Londrina, Brasil
+5543-9164-8636, 862800-
000
eder.diego20@gmail.com

Vanessa Tavares de Oliveira
Barros
Departamento de Design
Universidade Estadual de
Londrina, Londrina, Brasil
+55433371-4678, 86051-990
vanessa@uel.br

Rodolfo Miranda de Barros
Departamento de Computação
Universidade Estadual de
Londrina, Londrina, Brasil
+55433371-4678, 86051-990
rodolfo@uel.br

Abstract — With the arrival of new technologies and the changes generated by them, it was seen the need to understand and use them as allies in the search for mechanisms that can assist in the teaching-learning process. This paper presents the creation and application of a game, as supporting the teaching and learning of some concepts of computation. The main objective of this article is to highlight that the game is fundamental to stimulate the students' interest, while the teacher conveys his knowledge in an interactive, dynamic and attractive manner; meanwhile, providing the student the ability to assimilate and build knowledge through exercises proposed in the game, serving as a stimulus for the integral development of the student.

Keywords: Games, Cooperative Games e Object Orientation.

I. INTRODUÇÃO

O surgimento das redes sociais e de seus aplicativos vem tornando um pouco difícil a vida dos professores, visto que não é fácil competir com esses dispositivos; ter a atenção dos alunos nos momentos de aulas em laboratório vem se tornando cada vez mais complicado. As redes sociais e seus aplicativos oferecem aos alunos uma gama muito grande de entretenimento e diversão entre eles estão os jogos.

Sendo assim, percebeu-se que os jogos poderiam ser utilizados como aliados e não como inimigos no processo de ensino. Alguns estudos apontam que os jogos estimulam o desenvolvimento da capacidade de abstração das pessoas envolvidas. O jogo proporciona estímulos à aprendizagem ao mesmo tempo em que articula saberes e competências, também traz consigo a capacidade de fazer os indivíduos buscarem a satisfação de seus anseios e de suas necessidades. Para Barbosa

(2013), os jogos computacionais são instrumentos estratégicos para as aulas, podendo ser trabalhados de forma interdisciplinar, além de estimular o processo de ensino-aprendizagem, de maneira lúdica e prazerosa.

Diante do exposto, criou-se um jogo para ensinar um dos paradigmas mais complexo e de difícil compreensão da computação atual, o paradigma da Orientação a Objetos. Por ser um conteúdo que trabalho muito com abstração, e ser muito conceitual nem sempre fica claro por parte dos alunos esse conceito, embora seja fundamental para a aprendizagem das disciplinas de modelagem de software, projeto de banco de dados e das disciplinas de programação, em cuja ementa, o paradigma de Orientação a Objetos é parte constitutiva e essencial.

O objetivo deste trabalho é enfatizar que jogo computacional pode auxiliar e ajudar tanto o professor quanto o aluno no processo de ensino-aprendizagem, transformando o ensino atual em um ensino inovador, criando em sala de aula um ambiente de interesse e motivação, e propiciando ao aluno a construção do conhecimento de maneira autônoma e divertida.

II. TRABALHOS RELACIONADOS

Na Literatura foram encontrados vários trabalhos que utilizam as técnicas dos jogos como ferramenta facilitadora do ensino-aprendizagem, dentro os quais, destacam-se aqueles que se utilizaram dos jogos no ensino da Matemática, Língua Portuguesa e da Programação. Quadros (2012) utilizou o jogo como forma de apoio à aprendizagem da programação. Segundo o autor, os alunos consideraram que os jogos os

auxiliaram a aprender programação, pois permitiram a mescla do trabalho criativo com a lógica, tornando mais fácil a transformação de ideias para um código, e melhorando a aceitabilidade do desafio de programar.

Em Netto (2012), foi utilizado o jogo *AlfaGame* com ferramenta de auxílio no processo de alfabetização. Segundo o autor, o jogo proporcionou que os alunos apreendessem os conteúdos relacionados – Língua Portuguesa e Matemática – de maneira divertida e atrativa, através dos desafios do jogo.

Já Santos (2012), utilizou o jogo Torre de Hanói como ferramenta facilitadora no ensino de funções exponenciais. Silva (2013) propôs um estudo de um método de trabalho que permita estimular a aprendizagem dos números inteiros por meio de jogos, e por sua vez, Kimura (2005) propôs a utilização do jogo como ferramenta no trabalho de números negativos.

Foram encontrados mais alguns trabalhos referentes a jogos como ferramenta de apoio, entretanto nenhum trabalho pesquisado aborda as técnicas do jogo com o objetivo de contribuir como processo de ensino-aprendizagem da Orientação a Objetos.

III. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo apresenta os principais conceitos utilizados neste artigo, tais como: Jogos e Jogos Cooperativos.

A. Jogos

Os jogos a cada ano que passa vem ganhando cada vez mais espaço nas salas de aula. A grande maioria dos professores utiliza o artifício do jogo para fazer com que suas aulas se tornem mais agradáveis e fascinante. Além disso, estes tipos de mecanismos são estratégicos para estimular o raciocínio, guiando o aluno ao enfrentamento de situações conflitantes do seu dia a dia Barbosa (2013).

O jogo é conceituado por muitos autores como uma forma rica e diferenciada, que possibilita ao indivíduo a capacidade de produzir ou transmitir conhecimento, fazendo com que os envolvidos no processo de interação do jogo acumulem conhecimento diferenciado e tenham um enriquecimento intelectual e cultural. O jogo proporciona estímulos à aprendizagem ao mesmo tempo em que articula saberes e competências, também traz consigo a capacidade de fazer os

indivíduos buscarem a satisfação de seus anseios e de suas necessidades. Desta maneira, o jogo pode contribuir como meio de facilitar o processo de ensino-aprendizagem de alunos com dificuldades. Segundo Netto (2012), os jogos educacionais são ferramentas disponíveis para o professor utilizar em suas aulas, tornando-as mais atraente, dinâmicas e atrativas.

A inserção dos jogos na sala de aula tem como objetivo enriquecer as práticas educacionais com criatividade e com recursos que facilitem a aquisição do conhecimento por parte dos alunos, Andrade (2012). Para Souza (2012), os jogos têm a vantagem de passar informações de maneira mais divertida e interativa e são disputados em um ambiente lúdico atrelado ao entretenimento.

Segundo Freire (2006), num contexto de educação escolar, o jogo; proposto como forma de ensinar conteúdos aos alunos, aproxima-se muito do trabalho pedagógico. Não se trata de um jogo qualquer, mas sim, de um jogo transformado em instrumento de aprendizagem. Para Alves (2001), a educação através das atividades lúdicas dos jogos estimula significativamente as relações cognitivas e afetivas, além de proporcionar atitudes de crítica e criação nos alunos que se envolvem nesse processo.

Já, Soler (2006) defende que, no jogo, há sempre um caráter de novidade, o que é fundamental para despertar o interesse do aluno, tornando-se um dos meios mais propícios para a construção do conhecimento. O jogo cria ambientes gratificantes e atraentes servindo de estímulo para o desenvolvimento integral do aluno.

B. Jogos Cooperativos

Os jogos cooperativos têm por sua essência estimular a competição, mas nunca deixar de lado a cooperação mútua entre os participantes. Os jogos cooperativos são contextos extraordinariamente ricos para o desenvolvimento pessoal e a convivência social.

Quando se joga cooperativamente, os participantes podem se expressar de maneira autêntica e espontaneamente, como alguém que é importante e tem seu valor, essencialmente, por ser quem é, e não pelos pontos que marca ou resultados que alcança. Os jogos cooperativos possibilitam a criação de ambiente educativo para ensinar jovem que ganhar ou perder não importa, o importante é fazer com que todos trabalhem em prol de um objetivo comum.

Segundo Orlick (1989, p.123) o principal objetivo dos jogos cooperativos é “criar oportunidades para o aprendizado cooperativo e a interação cooperativa prazerosa”. Nos jogos cooperativos pressupõe-se que todos os participantes sejam considerados, visto que os indivíduos dependem uns dos outros para que os objetivos possam ser atingidos.

A prática dos jogos cooperativos em sala de aula possibilita que os alunos se tornem agentes na construção do conhecimento, sendo capazes de trabalhar juntos para alcançar objetivos que beneficiem o coletivo, nesse sentido fazendo com que os alunos se ajudem na resolução dos problemas.

Brotto (2001) e Soler (2006) definem os jogos cooperativos como jogos nos quais os participantes jogam uns com os outros e não uns contra os outros, buscando superar desafios, compartilhar conhecimento, despertar a coragem para assumir riscos gerando pouca preocupação com o fracasso ou com o sucesso, reforçando a confiança mútua e a autenticidade entre os participantes.

Segundo Correia (2006), jogo é uma atividade que oferece situações constantes e dinâmicas que estimula a criatividade e a expressividade dos jovens; já cooperação se refere ao envolvimento e à participação dos jovens nos jogos, mostrando aumento da colaboração, da solidariedade, da amizade e do respeito entre os participantes.

Para Amaral (2004), jogos cooperativos são atividades que requerem um trabalho em equipe com o objetivo de alcançar metas mutuamente aceitáveis. O jogo cooperativo busca aproveitar as condições, as capacidades, as qualidades ou as habilidades de cada indivíduo e aplicá-las em um grupo, tentando atingir um objetivo comum. O mais importante é a colaboração de cada um; é o que cada um tem para oferecer naquele momento, para que o grupo possa realizar com eficiência as tarefas estabelecidas. Segundo o mesmo autor, todos os participantes, em lugar de competir, aspiram uma finalidade comum: trabalhar juntos combinando suas diferentes habilidades e unindo seus esforços para conseguir atingir um determinado objetivo.

IV. CRIAÇÃO E APLICAÇÃO DO JOGO GAIA ABSTRAÇÃO GAME NO ENSINO-APRENDIZAGEM DA ORIENTAÇÃO A OBJETOS.

Diante das dificuldades apresentadas pelos alunos em assimilar e compreender o paradigma da Orientação a Objetos, bem como do professor em transmitir esse conteúdo de maneira dinâmica e interativa, propôs a criação do jogo *Gaia Abstração Game* com o intuito de facilitar esse processo de ensino-aprendizagem. Por características próprias, o jogo, em sua essência, traz mecanismos capazes de promover um ambiente planejado e motivador que possibilita a aprendizagem de várias habilidades, somando essas características à particularidade dos jogos cooperativos, que têm como principal característica a cooperação mútua entre os participantes. Inserido no contexto da aprendizagem significativa, o jogo *Gaia Abstração Game* torna-se uma ótima ferramenta no desenvolvimento dos saberes da Orientação a Objetos.

Cada etapa do jogo contempla um saber deste paradigma, o jogo é composto por cartas e tabuleiro, nesta seção serão contextualizada cada uma delas.

A. Cartas

É Através deste componente que acontece a maioria dos saberes do paradigma da Orientação a Objetos tais como: abstração, objetos, classe de objetos e relacionamentos. Segundo a literatura: abstração é o ato de separar mentalmente um ou mais elementos de uma totalidade complexa, que seja sua representação, que só mentalmente pode subsistir fora dessa totalidade; objetos é tudo o que é apreendido pelo conhecimento, e que não é o sujeito do conhecimento, ou seja, tudo o que é manipulado ou manufaturável, tudo que é perceptível por qualquer dos sentidos, coisas, peças e artigo de vendas; a classe de objetos descreve uma estrutura modular que contém propriedades estáticas e dinâmicas, essa estrutura são os objetos, que possuem um conjunto de atributos e métodos, portanto, pode se definir que uma classe de objetos como sendo um conjunto de objetos que compartilham as mesmas operações; relacionamento é um vínculo que permite que os objetos de uma ou mais classes se relacionem entre si, por meio desses relacionamentos é possível que um objeto convoque atributos e métodos de outros objetos.



Fig. 1. Carta do Jogo.

Cada carta representa uma classe de objetos (molde), esta carta pode ser visualizada na (Fig. 1), o jogo é composto por (57) cartas. A ferramenta libera uma carta por vez para os alunos, ao receber a carta o aluno escolher uma sala (o negócio ao qual será desenvolvido) e entra dentro dela.

Os negócios do jogo (salas) são representados pelas Cartas-Negócio, que por sua vez estão divididas em sete negócios (requisitos de software que serão desenvolvidos). Para cada negócio, há uma descrição sucinta dos requisitos que compõem o negócio em questão. Estas cartas são importantes para que o aluno tenha uma noção do que ele irá desenvolver saber que o molde (carta) que ele recebeu irá fazer parte de qual negócio. Na (Fig. 2), pode-se visualizar o ambiente de escolha da sala e no centro da imagem a Carta-Negócio.

Ao entrar no ambiente da sala o aluno já terá passado e visualizado alguns aspectos importante referente ao paradigma da Orientação a Objetos tais como: classe de objetos e negócio ao qual será modelado, visto que entendendo o negócio a ser modelado o aluno já conseguirá visualizar qual classe irá se relacionar com a outra.

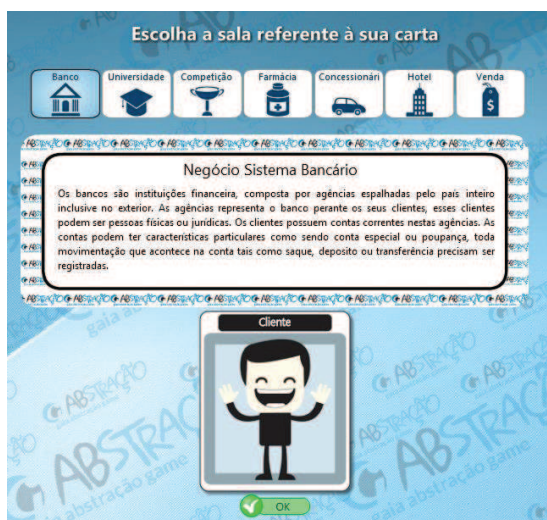


Fig. 2. Ambiente de Escolha da Sala.

A aprendizagem só está começando, visto que é dentro sala que acontece outros aprendizados importantes que são os dos conceitos de atributos e métodos. Na (Fig. 3), pode-se visualizar o ambiente de definição dos atributos e dos métodos, juntamente com a definição do atributo identificador da classe em questão.



Fig. 3. Ambiente de definição dos Atributos e dos Métodos.

Neste ambiente o aluno irá definir cada atributo e método que irá compor sua classe de objetos, ao fazer essa ação o aluno estará praticando o conceito de abstração, pois o mesmo está abstraindo as características e as ações que sua classe poderá ter ou realizar. Também neste ambiente o aluno irá localizar o atributo identificador da sua classe que é outra característica importante da Orientação a Objetos.

B. Tabuleiro

Para facilitar a organização das classes de objetos (cartas), foram desenvolvidos os cenários dos tabuleiros. A parte final do jogo acontece dentro destes tabuleiros. Após a abstração das cartas (atributos e métodos), os alunos acessarão o ambiente do tabuleiro. Cada sala tem um tabuleiro específico para o seu negócio. É por meio destes tabuleiros que os alunos iniciarão a aprendizagem de mais alguns conceitos importantes da Orientação a Objetos, os conceitos de relacionamento (herança, composição, agregação e associação bidirecional) e cardinalidade.

Após o posicionamento de todas as cartas no tabuleiro, os alunos começarão a visualizar quais classes de objetos (cartas) se relacionam entre si, e quantas vezes esses objetos vão se relacionar entre eles. Esse é um momento crucial do jogo, visto que esses conceitos são difíceis e complexos, é de suma importância que os alunos se comuniquem para trocarem ideias e cheguem a um consenso sobre tal relacionamento e cardinalidade que acontecerão entre essas classes

de objetos. Na (Fig 4), pode-se visualizar como é composto esse tabuleiro e seu ambiente.

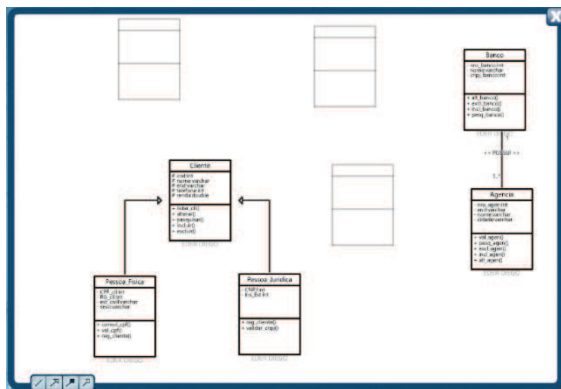


Fig 4. Ambiente do Tabuleiro.

As cardinalidades, conforme a maioria das ferramentas de modelagem UML e DER, já estão pré-estabelecidas ((1,1), (1, n), (n, n)), só cabendo aos alunos especificar a correta, conforme o relacionamento por ele definido. O aluno, também, deve especificar os stereotype dos relacionamentos, uma vez que os stereotype possibilitam certo grau de extensibilidade às associações (relacionamento), além de permitir a identificação dessas associações. Os stereotype, no jogo *Gaia ABstração Game*, seguem a denotação da UML são representados graficamente entre <<>> (dois sinais de menor e dois maior), que devem ser descritas encima da linha do relacionamento. Na versão inicial do jogo, os stereotype tem por função facilitar o entendimento do aluno no que diz respeito ao relacionamento entre as classes de objetos (cartas) como, por exemplo, na (Fig. 4), onde o Banco (classe de objetos) <<Possui>> (relacionamento) Agência (classe de objetos).

C. Chat

Como se trata de um jogo cooperativo criou-se o mecanismo do chat, uma ferramenta só pode ser considerada cooperativa se proporcionar aos seus usuários um ambiente em que seus participantes possam trabalhar de forma interdependente, que possibilite a organização em grupos. Além do que a mesma deve suportar vários jogadores e possibilitar a comunicação entre eles. Segundo Arriada (2000), a comunicação é essencial para que haja a cooperação entre os participantes.

O chat do jogo *Gaia ABstração Game* está dividido em duas modalidades, o chat geral, em que todos os jogadores se comunicam entre si, cuja modalidade, só é utilizada no início do jogo para que os jogadores conversem, até que todos

encontrem suas respectivas salas. Após a entrada nas salas, os jogadores passam a utilizar o chat exclusivo de cada sala, visto que a partir deste momento do jogo, cada grupo busca concluir as etapas do jogo com precisão, para atingir o objetivo comum do grupo que é ganhar o jogo.

V. ESTUDO DE CASO E RESULTADOS ALCANÇADOS.

Antes de aplicar o jogo em sala de aula, foram feitos alguns questionamentos como os professores e alunos, para poder ter uma ideia do nível de conhecimento dos alunos no paradigma de Orientação a Objetos, esses questionamentos serviram também para comprovar a dificuldade que os alunos têm em compreender esse conceito. Uma das maiores dificuldade relatadas pelos alunos é o fato transformar algo do mundo real em objetos, e também que o conteúdo é muito conceitual, é isso torna a aula um pouco cansativa. Já as maiores dificuldades relatadas pelos professores é o fator motivacional, em transformar as aulas deste paradigma em aulas mais interativas e atraentes para o aluno; fazer com que as aulas deste paradigma não sejam consideradas pelos alunos como uma das mais complexas e de difícil compreensão dos cursos de informática.

Após os questionamentos, feito com os professores e alunos partir-se para o processo de verificação e validação da efetividade do jogo no processo de ensino-aprendizagem do paradigma da Orientação a Objetos, onde se aplicou o jogo com dois grupos diferentes de jogadores, sendo eles os grupos de alunos e de professores.

A. Grupo de Alunos

O jogo foi aplicado nas aulas de modelagem de software em duas etapas: na primeira etapa, foram explicados os conceitos da Orientação a Objetos, dando-se ênfase na construção das classes de objetos (abstração, objetos, classe, atributos, relacionamento e etc.); na segunda etapa, foi explicado, de maneira geral, o funcionamento do jogo e seus objetivos.

No grupo de alunos aplicou-se o jogo em quatro turmas do curso técnico em informática para internet, tendo, a princípio a participação de cerca de 70 (setenta) alunos, de idade entre 15 a 19 anos. Essa aplicação ocorreu em duas etapas sendo que, na primeira etapa o jogo foi aplicado dentro das turmas, de forma que os grupos só foram

compostos por alunos das respectivas turmas; na segunda etapa, aplicou-se o jogo com a participação de alunos das quatro turmas totalizando a participação de 35 (Trinta e Cinco) alunos, sendo este o limite de jogadores suportado pelo jogo, esta aplicação visou testar o nível de cooperação e integração que o jogo proporcionou aos alunos, visto que houve a participação de alunos das quatro turmas e uma destas turmas o professor que lecionava a disciplina era diferente das demais e a metodologia usada para o ensino deste conteúdo poderia ter sido diferente, podendo acarretar em alunos com mais ou menos conhecimento no paradigma.

Como instrumento de comprovação da melhora do ensino-aprendizagem do paradigma da Orientação a Objetos, foi aplicado um questionário quantitativo aos alunos. Ao término do jogo, foi solicitado aos alunos que preenchessem o questionário, no qual foram composta por (15) quinze perguntas, que visam, demonstrar o grau de contribuição que o jogo *Gaia ABstração Game* trouxe aos jogadores, nos saberes do paradigma da Orientação a Objetos.

B. Grupo de Professores

O jogo foi aplicado a 10 (dez) professores da área da informática, professores estes que lecionam ou já lecionaram disciplinas com foco neste paradigma. Como no processo de aplicação do jogo para os alunos, o jogo para os professores também ocorreu se em duas etapas; na primeira etapa, foram explicados os conceitos da Orientação a Objetos de maneira bem superficial, dando-se ênfase nos conteúdos que o jogo propõe a ensinar, para que os professores possam avaliar e validar sua efetividade; na segunda etapa, foi explicado, de maneira geral, o funcionamento do jogo e seus objetivos.

Para comprovar a efetividade do jogo no processo de ensino do paradigma da Orientação a Objetos, foi aplicado aos professores um questionário contendo 5 (cinco) perguntas, que visam, demonstrar o grau de contribuição que o jogo *Gaia ABstração Game* trouxe aos jogadores, no ensino da Orientação a Objetos. Essas perguntas tinham respostas que variavam na escala de 1 a 5, sendo que as expressões foram representadas da seguinte maneira: 1 “insuficiente”; 2 “fraco”; 3 “médio”; 4 “relevante” e 5 “muito relevante”.

De acordo com a análise de resultado de opinião dos alunos e dos professores submetidos aos questionários, é possível concluir que o uso do jogo *Gaia ABstração Game*, em uma análise

preliminar, contribui de forma significativa e positiva no entendimento dos conceitos de Orientação a Objetos. É importante ressaltar que a maioria, dos que participaram do estudo, considerou a contribuição do jogo positiva.

Neste primeiro momento, o instrumento foi aplicado aos alunos de nível técnico, que já haviam tido contato com o paradigma da Orientação a Objetos, para analisar o grau de contribuição que o jogo proporcionou.

Ao questionar os alunos, que tiveram contato com o jogo *Gaia ABstração Game*, sobre qual foi a contribuição no processo de ensino-aprendizagem da Orientação a Objetos. Dos 70 alunos pesquisados: 47% responderam que o jogo contribuiu totalmente, 51% responderam que o jogo contribuiu parcialmente, sendo que 2% não quiseram opinar. Veja o gráfico na Fig. 9.

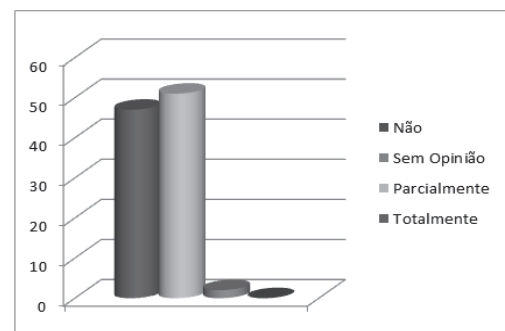


Fig. 9. Histograma com a contribuição que o jogo *Gaia ABstração Game* proporcionou aos alunos no processo de ensino-aprendizagem da Orientação a Objetos.

Dos alunos que responderam que o jogo havia contribuído parcialmente com o ensino-aprendizagem, 8% responderam que o jogo contribuiu entre 10 a 30%, e 48% dos alunos responderam que o jogo contribuiu entre 40 a 60%. Já para 44% dos alunos, o jogo contribuiu entre 70 a 90%, de acordo com o gráfico da Fig. 10.

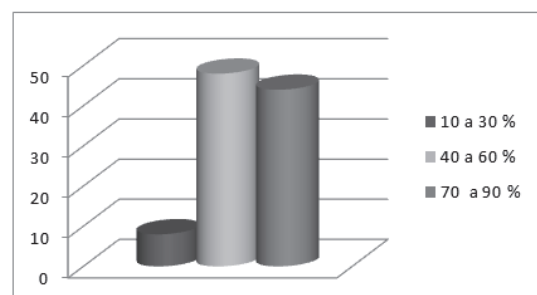


Fig. 10. Histograma com a porcentagem, de quando o jogo *Gaia ABstração Game* contribuiu parcialmente com o processo de ensino-aprendizagem.

No presente estudo, quando se perguntou qual foi a contribuição que o jogo *Gaia ABstração Game* proporcionou na aprendizagem dos conceitos básicos de abstração, objetos, classe de objetos e relacionamento, mostram que a grande maioria dos alunos responderam que o jogo contribuiu totalmente ou parcialmente com a aprendizagem. Veja o gráfico da Fig. 11.

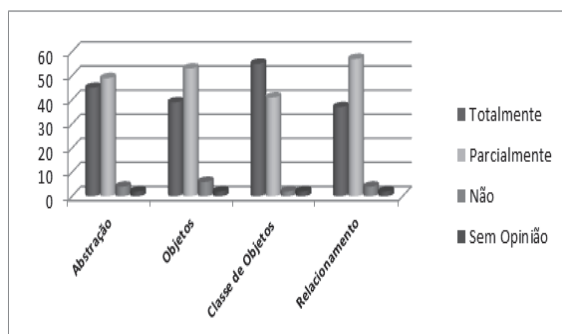


Fig. 11. Histograma com a porcentagem da contribuição que o jogo *Gaia ABstração Game* proporcionou na aprendizagem de conceitos básicos de abstração, objetos, classe de objetos e relacionamento.

Quando questionado se o jogo *Gaia ABstração Game*, proporciona um ambiente de cooperação mútua entre os participantes dos grupos de trabalho, 91% responderam que sim, e 9% responderam que o jogo não apresentou um

ambiente de cooperação entre os participantes. Veja o gráfico da Fig. 12.

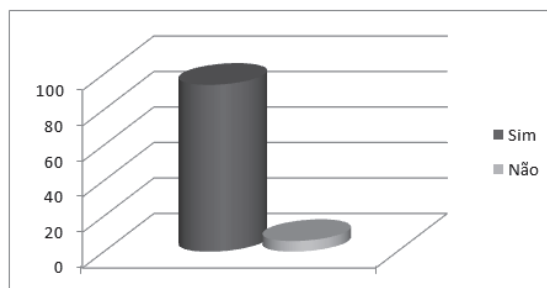


Fig. 12. Histograma com a porcentagem dos alunos que responderam que o jogo *Gaia ABstração Game* proporcionou um ambiente de cooperação mútua entre os participantes.

Como instrumento de comprovação da efetividade do jogo no processo de ensino do paradigma da Orientação a Objetos, foi aplicado um questionário aos professores contendo 5 (cinco) perguntas, que visam, demonstrar o grau de contribuição que o jogo *Gaia ABstração Game* trouxe aos jogadores, no ensino da Orientação a Objetos. Essas perguntas tinham respostas que variavam na escala de 1 a 5, sendo que as expressões foram representadas da seguinte maneira: 1 “insuficiente”; 2 “fraco”; 3 “médio”; 4 “relevante” e 5 “muito relevante”. Assim com a aplicação destes questionários, obtiveram-se os seguintes dados: Veja a (Tabela 1).

TABELA 1. RESULTADO DAS PERGUNTAS FEITAS AOS PROFESSORES

Questão versus Professores	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Média
Em sua opinião o Jogo <i>Gaia ABstração Game</i> contempla durante o seu desenvolvimento vários saberes do paradigma da Orientação a Objetos?	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4,9
Em sua opinião o Jogo <i>Gaia ABstração Game</i> facilitou o seu processo de ensino deste paradigma?	5	4	4	5	5	5	4	3	5	5	4,5
Em sua opinião o Jogo <i>Gaia ABstração Game</i> pode ser considerada uma ferramenta facilitadora do processo de ensino-aprendizagem?	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Em sua opinião o Jogo <i>Gaia ABstração Game</i> proporciona aos jogadores um ambiente de cooperação entre eles?	4	4	5	5	5	5	5	3	5	4	4,5
Em sua opinião com o Jogo o processo de ensino-aprendizagem do paradigma da Orientação a Objetos tornou-se mais interessante, atraente, dinâmico e divertido?	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4,9

a. Produzida pelos próprios autores

De acordo com a avaliação das opiniões dos professores sobre a efetividade do jogo *Gaia ABstração Game*, percebe-se a concordância positiva, sendo que 90% das notas ficaram entre os índices 4 e 5, evidenciando assim, a relevância do jogo *Gaia ABstração Game* no processo de ensino-aprendizagem da Orientação a Objetos.

VI. CONCLUSÃO

Uma das principais dificuldades enfrentadas pelos professores nos cursos de informática – principalmente nas disciplinas conceituais, tais como: modelagem de software, teoria de análise e projeto de banco de dados – é assegurar o fator

motivacional dos alunos. Os alunos, ao ingressarem nestes cursos, trazem consigo uma mentalidade de trabalho e estudo baseada na repetição e na memorização de conceitos e conteúdos, sem a preocupação de abstrair os conhecimentos adquiridos na resolução dos problemas.

Com a tentativa de despertar o fator motivador e salientar a importância do estudo dessas disciplinas, por parte dos alunos, propõe-se a utilização do jogo como metodologia mediadora da aprendizagem dessas disciplinas.

Desse modo, o presente artigo contextualizou, ao longo do seu desenvolvimento, os jogos que já foram aplicados em outras áreas da educação; destacou a importância dos jogos e dos jogos cooperativos; e, finalmente, para facilitar essa estratégia, foi implementada a construção de um jogo com cenários práticos que se utilizam em grande parte do conceito da Orientação a Objetos. Esses aspectos puderam ser exercitados na construção de cada modelo de negócio por parte dos alunos. Dentro deste contexto, a utilização do jogo proporcionou demonstrar, passo a passo, a maneira de elaborar o diagrama de classe, bem como relacionar os conceitos de Orientação a Objetos na construção de um sistema. Os resultados deste artigo, também, mostraram que o emprego dos jogos permite um maior entendimento e maior convicção no aprendizado por parte dos alunos, possibilitando, muitas vezes, que demonstrações formais fiquem num segundo plano do processo de ensino.

Com os resultados obtidos por meio dos questionários dos professores é possível se perceber a importância desta ferramenta no cotidiano das aulas que são compostas pelo paradigma da Orientação a Objetos, o que nos leva acreditar que o jogo *Gaia ABstração Game* pode ser uma ferramenta poderosa na construção do processo de ensino-aprendizagem da Orientação a Objetos. É inquestionável que, ainda, exista a necessidade de aplicar o jogo para mais alunos, e para alunos de nível de graduação, objetivando um resultado mais consistente e abrangente. Todavia, já foi possível avaliar de forma inicial a produtividade no aprendizado do aluno com a utilização do instrumento em questão.

Como próximas etapas, espera-se desenvolver um mecanismo que facilite a implementação das classes de objetos modeladas, durante o jogo, em código executável nas disciplinas de programação, ou mesmo que esses objetos

modelados possam contribuir de uma forma a integrar várias disciplinas.

REFERENCES

- [1] Alves, Eva Maria Siqueira. (2001). “A ludicidade e o Ensino da Matemática: Uma prática possível”. Campinas, SP. Papirus.
- [2] Amaral, Jader Denicol. (2004). “Jogos Cooperativos”, São Paulo: Phorte, 112p.
- [3] Andrade, Mariel; Almeida, Ewerton; Silva, Cherlia; Melo, Maria Thamires; Oliveira Thiago; Falção Francielly and Araujo Alberto. (2012). “Colentando: Desenvolvimento de um Jogo para o Ensino-Aprendizagem no Campo da Educação Ambiental”. In: XI SBGames 2012 SBC – Proceedings of SBGames (XI SBGames), Brasília.
- [4] Arriada, Mônica, Ramos, Edla. (2000). “Uma Taxionomia para as Formas de Organização das Atividades Cooperativas de Aprendizagem”. In: XX WEI 2000 SBC - Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (XX WEI), Curitiba.
- [5] Barbosa, Priscilla Alves, Murarolli, Priscila Ligabó. (2013). “Jogos e Novas Tecnologias na Educação”. Revista Perspectivas em Ciência Tecnológicas, <http://www.fatece.edu.br/revista/perspectivas/volume2/pdf/Priscila%20Alves%20Barbosa%20e%20Priscila%20Ligab%C3%B3%20Murarolli.pdf>. Jan 2014.
- [6] Brotto, Fábio Otuzi: Jogos Cooperativos. (2001) “O Jogo e o Esporte como um Exercício de Convivência”. Santos, SP, Projeto Cooperação.
- [7] Correia, Marcos Miranda. (2006). “Trabalhando com Jogos Cooperativos: Em busca de Novos Paradigmas na Educação Física”, Campinas, SP, Papirus.
- [8] Freire, João Batista. (2006). “Educação de corpo inteiro”, São Paulo, Scipione.
- [9] Kimura, Cecilia Fukiko. (2005). “O Jogo Como Ferramenta No Trabalho Com Números Negativos: Um Estudo Sob A Perspectiva Da Epistemologia Genética De Jean Piaget”. São Paulo, BR.
- [10] Netto, D. P. S., Santos, M. W. A. (2012). “AlfaGame: Um Jogo para Auxílio no processo de Alfabetização”. In: 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2012), ISSN 2316-6533, Rio de Janeiro, BR.

- [11] Orlick, Terry. (1989). “Vencendo a Competição: Como Usar a Cooperação”. São Paulo, SP. Circulo Livro.
- [12] Quadros, João Roberto de Toledo; Ogasawara, Eduardo; Amorim, Myrna Cecília Martins dos Santos and Ribeiro, Rafael Castaneda. (2012). “Estudos sobre o Uso de Jogos para Apoiar o Aprendizado de Programação em um Curso Técnico de Informática”. In: IX SEGeT 2012 Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia (IX SEGeT), Rio de Janeiro.
- [13] Santos, Lilyan Dias dos and Silva, Humberto Vinicius Rondon. (2012). “A Utilização do Jogo Torre de Hanói Como Ferramenta Facilitadora no Ensino de Funções Exponenciais”. In: III EIEMAT Escola de Inverno de Educação Matemática (EIEMAT 2012), Santa Maria, RS.
- [14] Silva, Katie Calonassi de Oliveira. (2013). “O Jogo como Estratégia no Processo Ensino-Aprendizagem de Matemática na 6ª Série ou 7º Ano”, <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1665-8.pdf>, Abril 2013.
- [15] Silva, Katie Calonassi de Oliveira. (2013). “O Jogo como Estratégia no Processo Ensino-Aprendizagem de Matemática na 6ª Série ou 7º Ano”, <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1665-8.pdf>, Abril 2013.
- [16] Soler, Reinaldo. (2006). “Jogos Cooperativos”, Rio de Janeiro, 3ª edição, Sprint.
- [17] Souza, Alessandra ad Kafure Ivette. (2012). “O Fator Emocional no Desenvolvimento do Jogo”. In: XI SBGames 2012 SBC – Proceedings of SBGames (XI SBGames), Brasília.

Using Professional Design Contests for the Development of Realistic Teaching Activities in Embedded Systems Design

Hector Posadas, Eugenio Villar

TEISA Department
University of Cantabria
Santander, Spain
{posadash, [villar](mailto:villar@teisa.unican.es)}@teisa.unican.es

Abstract— Complex, realistic activities can provide a powerful support for the acquisition of professional competences since they make students face the challenges they will find in the real world. However, the development of this kind of activities is usually a difficult task. First, making students solve motivating and challenging tasks with certain autonomy requires large efforts from the teachers. Additionally, in order to maintain the realistic flavour, it is interesting to dispose of professional resources where students can find the information they need to solve the problems without depending on the teachers inputs. As a solution to overcome these problems, the paper proposes using the resources provided by professional design contests in the development of teaching activities. To show that idea, the paper presents the results of the application of the materials from a conference design contest in an embedded design course.

Keywords- competences; design contest; technical documents; embedded system education

I. INTRODUCTION

In order to improve students' preparation for their insertion in the labour market, the academia is transforming its role from teaching-oriented to offering a combination of classroom lecture and industry relevance [1]. Teaching activities must motivate the students increasing their interest in learning the real-world solutions, making them eager to build their competences before entering the industry. As a result, active learning methods for encouraging students to be more creative have

been proposed as one of the needs of the curriculums for the 21st century [2].

To gain mastery of a discipline, students must obtain knowledge on the procedures that professionals apply to solve real problems. For such purpose, the use of materials developed ad-hoc for the students can speed-up the acquisition of knowledge. However, limiting the teaching activities to these materials can provoke problems in their future professional performance, since this type of materials are quite different from the ones they will have at disposal in the future. Thus, students must also gain the ability to identify key concepts and acquire the related knowledge from the available means they can find, which can be incomplete or difficult to understand [3].

However, the development of teaching activities capable of obtaining these results is usually a real challenge for the teachers. First, the time a professional has to search for information, understand it and solve the problems that appear in the real work is far from the hours available for a university student. Furthermore, this kind of problems typically require a combination of knowledge from different areas, making them difficult to apply to a specific teaching subject.

As a result, teachers must solve a set of problems in order to define realistic activities that can provide the maximum outcomes for the students:

- First, it is required to identify and develop a motivating activity that fits with the contents

⁴⁰ This paper has been funded by MINECO through the project TEC2014-58036-C4-3-R

of the subject and the previous knowledge of the students.

- Secondly, this activity must involve logistics that can be easily used by the students at the classroom and, even, at home if possible, in order to improve their autonomy.
- Next, it is required to find professional materials that can be used by the students during the solution of the problem.
- And finally, it is required to define how these materials will be combined with teachers' assistance to obtain good learning results in a reasonable amount of time.

To simplify this process, the main proposal presented in this paper is that the use of professional design contests can be applied in the development of powerful, realistic teaching activities.

Professional design contests typically propose challenging and motivating activities and provide the materials required to perform them. Moreover, they are oriented to enable the participation of the maximum number of players, adjusting the effort required to solve the problem and the logistics involved in that direction. As a consequence, their application to generate teaching activities can help teachers to solve points one and two of the list above.

Moreover, the publications of the solutions of the contests are usually a powerful means the students can use to solve the activities on their own. They are documents oriented to professionals that include guides on how to tackle the contests, and which understanding can improve professional competences of the students.

As a result, the use of materials from professional design contests can be of aid to solve the majority of the first three bullets above. That way, teachers can focus on the last one, obtaining good results with a reduced effort.

In order to show how the materials proposed by a design context can be used in an specific teaching subject, this paper describes the application of a design contest proposed in MEMOCODES 2014 conference [4] during the teaching activities of embedded SW design.

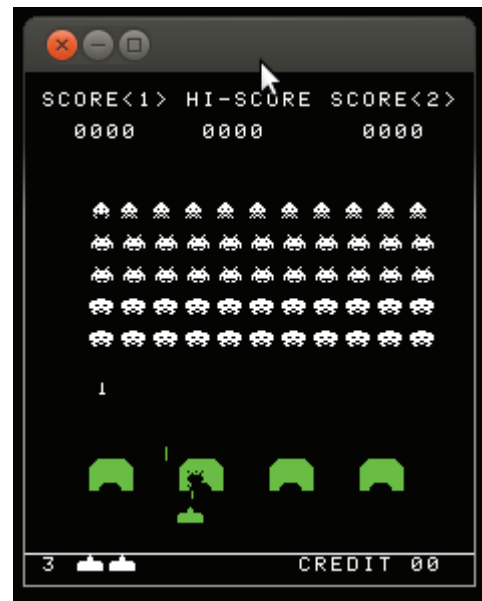


Fig. 1. Game proposed for the MEMOCODES'14 design contest

To do so, the paper is organized as follows. First, an state of the art in the context of realistic teaching activities will be presented. Secondly, the teaching subject and the context where the activity has been developed will be described. After that, the design contest and its relationship with the subject will be shown. Finally, the paper will focus on its application during the classroom activities and the results and conclusions obtained.

II. STATE OF THE ART

As last trends in higher education propose the acquisition of competences as the centre of university education, traditional techniques with large theoretical master classes are being transformed into more practical approaches. In that context, the integration of realistic activities is becoming very important.

In this context, several alternatives where the students have to develop or take advantage of the of real, mechanical and/or electronic systems have been proposed. For example, transforming toy cars in autonomously guided vehicles is an activity that has been used in several education proposals [5]. Additionally, the development of the control system for small helicopters or drones has been also proposed as an interesting activity [6].

In this context, the use of robots for educational purposes is not new and, thus, there are several robotic kits and resources that can be used for

teaching activities [7]. For example, in [9] a robotic arm with 6 degrees of freedom is presented to be controlled using the Python language. [10] presents a 3 DOF robotic arm used for drawing on a paper sheet. The robotic arm is constructed using a pair of LEGO NXT bricks. The purpose of the development is to create a controlling system based on inverse kinematics for moving the arm. Moreover, in [11], a robotic arm is used to teach a complete SoC design flow, including the SW to run under an ARM-based platform.

However, these solutions present two basic problems. First, the cost of these real systems is typically quite high. For example, typical prices for robotic systems move from some hundred €, the simpler robots, to several thousands for more complicated ones [8]. This fact is a problem in several ways. First, purchasing costs required to set up a complete lab with several posts can be a problem, especially now that the economical crisis have reduced the available budgets. But also additional problems can be found for maintenance and direct student involvement.

Secondly, the support students require from the teacher in order to solve the activities proposed is typically quite high, limiting students' autonomy.

As an alternative, systems based on low-cost boards based on chips such as Arduino [12], Raspberry-pi [13] and small FPGAs has also been used for teaching purposes [14][15]. In this context, affordable infrastructures can be defined, but the definition of the application and the resources the student must use to solve the problems proposed still depend on the teachers and are usually not very realistic. Although the use of these well-known development infrastructures enables finding professional information, the use tutorials cannot be directly applied to a teaching environment due to its complexity [16]. In that context, for example, [16] proposes a use of white papers during teaching activities, but this approach is only applicable to a narrow set of subjects.

To overcome this limitation, the use of design contests is proposed, as described in next sections.

III. TEACHING CONTEXT

Due to the advances on information and communication technology (ICT), computer and electrical engineers are involved in the design of computer-based systems to address highly specialized and specific applications in computer,

aerospace, telecommunications, power-production, manufacturing, defense and electronics industries. As a result, technology based schools are proposing innovative curriculums that includes the areas of communications, computer networking, system-on-chip (SoC), and embedded computing system [17], among others.

In that context, the application of materials and ideas from professional design contests to define teaching activities can be of great interest when related to subjects focused on embedded computing systems.

In a considerable number of universities, the typical content in an introductory course in embedded systems and microprocessor design employs an 8-bit processor, so that students learn how to program in assembly language and how to implement hardware interfacing to the outside world on a prototyping board [18].

However, a modern course in embedded systems must include a 32-bit processor [19] and several topics related to the methodological development of systems, namely give great attention to the analysis and design activities [20]. Embedded systems present a set of characteristics that make their development extremely hard, especially when it is necessary to handle non-functional requirements, to meet time-related deadlines, or to guarantee the correctness of the solutions. This implies that the level of complexity for developing an embedded system is similar to the one needed to develop a desktop application, but the former presents a bigger number of restrictions that make the development of the software to run on those devices much more difficult.

In this context, embedded SW optimization is a critical capability that must be acquired by the students. They have to obtain knowledge on how to analyze the performance of the system, search for the most time-consuming regions (Figure 2), and define solutions to improve system behavior in order to obtain optimal results.

However, the development of the learning activities required for that goal is a hard task. First of all, optimization of embedded SW requires from large applications that can be analyzed and optimized. Otherwise the need of such optimization will no be appreciated by the students.

Furthermore, finding optimization solutions requires experience and imagination. It is not easy to define a straight-forward solution capable of

obtaining the best results from any kind of embedded application. Thus some general guides must be combined with specific suggestions in order to let students obtain interesting results during the optimization of an specific application.

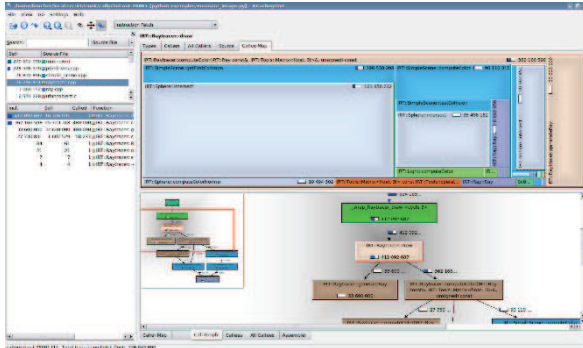


Fig. 2. View of Valgrind

However, the same problems that complicate the teaching of this area, makes it very interesting for design contests. The less repetitive a process is, the most suitable results for proposing different people to try different alternatives and obtain a variety of solutions.

Thus, this type of teaching subjects can obtain a great benefit from applying the ideas of professional contests to teaching activities. Additionally, it can be also applied to many other teaching subjects with similar characteristics.

IV. MEMOCODE DESIGN CONTEST

A. Contest description

The MEMOCODE design contest for 2014 [4] was centered around the execution of the video game Space Invaders in a powerful, low-cost Raspberry Pi board.

Space Invaders is an all-time classic arcade game from the 70s. It was developed by Tomohiro Nishikado and released in 1978. It is a two-dimensional fixed shooter game in which the player controls a laser cannon by moving it horizontally across the bottom of the screen and firing at descending aliens. The aim is to defeat five rows of eleven aliens—some versions feature different numbers—that move horizontally back and forth across the screen as they advance towards the bottom of the screen (Figure 1).

The Raspberry Pi [21] (Figure 3) is a credit-card sized computer that can work on its own, or be plugged into a TV, using a keyboard and a mouse as inputs. It is a capable, little computer which can

be used in electronics projects, and for many of the things that desktop PCs does, like spreadsheets, word-processing, browsing the internet and games. It also plays high-definition video.

The design problem presented in the contest relies on the fact that the game provided was developed to run on an Intel 8080 CPU. However, the Raspberry Pi is a compact PC with a Broadcom ARM1176JZF-S 700 MHz single-core processor, using the ARMv6 ISA. To solve that difference, an emulator SW is required to execute the Space Invaders program in the Raspberry Pi board.

Thus, the objective of the Software Design Contest consisted on making the emulator run as fast as possible when executing the game. For that goal, the challenge is to optimize the emulation, while arriving at the same result as the original emulator. This means that it will be faster to replay the games, and at the conclusion of the replay, it has to arrive at the correct final framebuffer file.

Following the contest, all applied optimizations must be software only. Software solutions refer to changes in the original source code without additional hardware support other than what is provided by the Raspberry Pi. Thus, alternatives such as changing processor frequency, using faster memory devices or any other hardware alternatives must be discarded.

The original version of the emulator used to execute the Space Invaders is available from the web of the contest, in open-source format. That way, it is possible to optimize the emulator by modifying its code and compiling it.

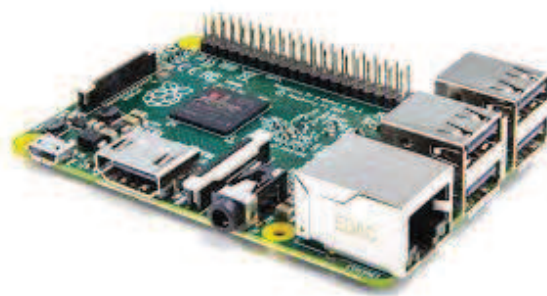


Fig. 3. Raspberry pi board

Additionally, in order to simplify its application for the contest, the emulator is provided with two primary operating modes:

1. PlayGame and
2. RePlayGame.

The first mode allows the user to play the game, and record timestamped events of the actions (effectively keypresses) presented to the standard input. These inputs can be directed to a file for replaying the played game again.

The second mode allows the user to only replay a pre-recorded game, and output its final framebuffer state. It enables repeating exactly the same execution by introducing the same incoming events to the system and checking the correctness of the output. As a result, it is easy to evaluate the benefits of the optimizations done in the code and to confirm that these optimizations have not provoked system malfunctioning.

The final state of the framebuffer is dumped to a file that can be easily compared with the original output file using a binary comparator file, such as the Linux command "cmp". This command can be found in the operating system of the Raspberry Pi, so no additional set-up is required.

As a result, it can be shown that the contest demonstrates to have all the features required for its application in teaching activities. First the contest provides a complete set of codes and tools that have already been adequately adapted for easy usage. That way, teachers and students require few effort in the set-up process. Secondly, it is based on a low-cost board (25€), which makes them affordable for the academia and for the students that want to continue their learning activities at home.

Moreover, the code can be run in any PC running a Linux OS. That characteristic makes its application even more easy. Although the potential optimizations will not have exactly the same impact on the PC than in the Raspberry pi, the execution in a PC can be a good starting point for the activity. Moreover, the use of this platform guarantees that the optimization knowledge obtained during the activity can be applied in the future to many other systems.

B. Solutions proposed

As a result of the design contest, the authors of the best three proposals were in charge of writing research papers describing their optimizations. Thus, these papers can be used by the students as a source of ideas on how to optimize the emulator during their autonomous activity. However, not all alternatives are adequate for its application in the classroom, requiring an step of identification

of the key concepts of the different alternatives, evaluating their application to the activity proposed.

In the first paper [22], an alternative implementation of the emulator based on dynamic binary translation is presented. Dynamic binary translation generates an ARM binary that directly implements the original program binary without any instruction dispatch abstraction. This approach essentially involves completely re-coding the original binary into ARM instructions that carry out an equivalent program in the context of the mapped registers. Abstract execution flow through an emulated program counter is replaced with the real execution flow of the translated ARM binary program; sequential execution and branching is carried out without indirection.

This approach obtains very good results in performance optimization. However, the approach proposes more a change on the simulation philosophy than punctual SW optimizations that can be applied to other codes. As a result, a preliminary evaluation of this approach by the students is interesting for the subject, since its replication is out of the scope of the activity.

On the contrary, the other two approaches are more adequate for its application on the teaching activity.

The second paper [23] uses several optimization techniques and employed best programming practices to increase the performance of the naïve reference implementation. Improving data structure usage and modifying function calls authors obtained an implementation that has about 2.5 times speedup over the reference code of the contest. Thus, this alternative demonstrates how using macros, function pointers and optimizing the data structures helps a designer to improve the performance of the emulator.

Additionally, the third paper [24] presents a practical example on how profiling techniques can be used to obtain valuable information of the program running on the Raspberry Pi platform, and how this information can be used to derive useful optimizations. As a result, three types of optimizations are proposed:

- Optimizations targeted to reduce the number of executed instructions.
- Optimizations to better match the CPU architecture
- Optimizations to improve cache utilization

These alternative are also quite generic and very interesting in the area of embedded systems, so they are also adequate for its application in a teaching activity.

As a result, the contest presents a good alternative for the requirements presented in section 3, since it provides an easy-to-use infrastructure and some technical documents describing how the embedded SW code can be optimized to increase system performance.

V. TEACHING APPLICATION AND RESULTS

The materials form the design contest have been used in the subject Electronic Systems for Information management, and focuses on the design of HW/SW embedded systems, and its relationships with information and communication technologies. This subject is integrated in the 4th year of the Telecommunication Engineering degree.

The subject covers areas of HW/SW communication and embedded SW development, including SW optimization. Thus, the objective of the design contest presented above, clearly fits with the goals of the subject.

For that purpose, the application of the design context to the teaching activities of the subject has been divided in several steps, as described next.

A. Previous activities

The application of the design contest for teaching optimization solutions, previously requires certain knowledge on embedded SW design. Thus, such aspects have been covered in the subject before the teaching activity presented. During the previous theoretical and practical sessions the main characteristics of embedded systems, and specially of embedded SW, have been presented.

This initial descriptions have been combined with the acquisition on knowledge on how to compile embedded SW code, how to analyze the code execution and how to integrate the HW and SW elements that affect system performance. Among them, the common "gprof" and "valgrind" tools have been presented, as a way designers have to analyze the code, detecting the most time-consuming parts of the application. This analysis is critical in order to focus SW optimizations in the most critical sections of the embedded SW, to maximize the obtained results. Moreover, some

experiments with the Raspberry Pi, including simple SW development and compilation have been performed.

B. First activity: Introduction to the design contest

Once the involved knowledge has been presented to the students, the application of the materials from the design contest starts. For that purpose, the first step performed is to let students familiarize with the emulation of the Space Invaders game.

During this activity the students have to access the web page of the design contest, read all the information provided, download the codes and execute them. Moreover, they are asked to analyze the time consumption of the application using one of the analysis tools presented in the previous activities. As a result of the activity, the students must have an initial idea of the program, its general structure and its most time-consuming functions.

C. Second activity: Analysis of the papers

The previous activities prepare students to face the code optimization step. However, this step is quite difficult for a novel designer, and additional support is required. For such purpose, an activity completely guided by the teacher can make the student obtain a better code, but as a result the students typically gain few experience on how to perform code optimizations in the general term.

To address this issue, the proposal applied is to use the papers written by the winners of the contest as an initial description of what can be done to optimize the SW code. For such purpose, the students were divided in three groups, assigning to each group one of the technical papers described in section 4B. Then, students have to read the assigned paper, analyze the solutions applied and make a presentation to share their conclusions to the rest of the students.

The expected result of the activity was that the students could identify how to optimize the code and replicate the actions in the following activity. However, the presentations shown that, after reading the papers, students were not capable of performing the optimizations on their own. The analysis of the papers demonstrated that the management of complex technical documents is not an easy task, and that additional support from

the teacher were required in order to identify the key elements and be able to apply them to the real problem.

As a result, a third activity was defined in order to fix these problems before the practical application.

D. Third activity: Summary of the ideas

Thus, once the students presented their analysis of the papers, the teacher led an interactive activity where the papers were deeply analyzed, identifying the optimization alternatives described, and showing how they can be applied to simple examples.

E. Fourth activity: Application of optimization alternatives

Considering all the information obtained by the students from the previous activities, in the fourth activity, they had to optimize the SW emulator provided in the design contest.

For that optimization, students started from the results obtained in the first activity, where the most time-consuming functions were identified, and applied the optimization ideas discussed in the third activity, checking the resulting impacts.

F. Fifth activity: Demonstration by the teacher

Finally, the teacher presented a quick survey of some of the optimized functions and the performance impact, explaining the reasons of the optimizations and getting feedback from the students on their experiences.

In the end, students had a nice experience and learned how a SW code can be optimized to increase system performance in embedded systems.

Additionally, the activity demonstrated the problems students have managing technical documents, and that the integration of more activities in that way could be interesting to improve their competences for their professional integration.

VI. CONCLUSIONS

The paper describes an activity that demonstrates the benefits that can be obtained from the utilization of professional design contests during

the development of the teaching activities. Professional contests typically involve facing difficult problems with the support of complex documents, difficult to understand, where capabilities on identification of key aspects must be combined with deep knowledge to reach success. As a result, the definition of realistic activities supported by professional documents are very interesting for the acquisition of competences from the students.

For such purpose, professional design contests typically propose challenging and motivating activities and provide the materials required to perform them, minimizing the effort required for the activity set-up. Moreover, the publication of the solutions of the contests are usually a powerful means the students can use to solve the activities.

These ideas have been applied in a teaching activity where students have to solve an optimization problem, using the materials provided by the MEMOCODE'14 design to successfully resolve the activity.

REFERENCES

- [1] R.C. Hsu, W-C Liu: "Project Based Learning as a Pedagogical Tool for Embedded System Education". International Conference on Information Technology: Research and Education, ITRE 2005
- [2] J. Grimson, "Re-engineering the Curriculum of the 21st Century", European Journal of Engineering Education, Vol. 27, No. 1, 2002, pp. 31-37.
- [3] P. H. Gregson, T.A. Little: "Using Contests to teach Design to EE Juniors", IEEE Transactions on Education, 1999
- [4] MEMOCODE Software Design Contest 2014, <https://caesr.uwaterloo.ca/memocode/#>
- [5] Ray, A.K. ; Gupta, M. ; Behera, L. ; Jamshidi, M.: "Sonar based Autonomous Automatic Guided Vehicle (AGV) navigation", Int. Conf on System of Systems Engineering (SoSE), 2008
- [6] Nitschke, C. ; Minami, Y. ; Hiromoto, M. ; Ohshima, H. ; Sato, T., "A quadcopter automatic control contest as an example of interdisciplinary design education", Int. Conf. on Control, Automation and Systems (ICCAS), 2014
- [7] Z. Dodds, L. Greenwald, A. Howard, S Tejada and J. Weinberg "Components, Curriculum, and Community: Robots and robotics in

- undergraduate AI education" in AI Magazine, vol. 27, Number 1, 2006
- [8] F. Mondada et al., "The e-puck, a Robot designed for education in engineering", in Proc. of the 9th Conference on Autonomous Robot Systems and Competitions, 2009, pp. 59-65.
- [9] David Rivas et al, "BRACON: Control system for a robotic arm with 6 degrees of freedom for education systems", Automation, Robotics and Applications (ICARA), 2015
- [10] Hamori, A. ; Lengyel, J. ; Resko, B., "3DOF drawing robot using LEGO-NXT", Intelligent Engineering Systems (INES), 2011
- [11] Bindal, A. ; Mann, S. ; Ahmed, B.N. ; Raimundo, L.A., "An undergraduate system-on-chip (SoC) course for computer engineering students", IEEE Transactions on Education
- [12] Arduino Forum: Education and teaching, <http://forum.arduino.cc/index.php?board=18.0>
- [13] Raspberry Pi: Teacher's Classroom Guide, <https://www.raspberrypi.org/learning/teachers-classroom-guide/>
- [14] H. Mahmoodi, A. Montoya et al. "Hands-on teaching of embedded systems design using FPGA-Based tPad development kit", Interdisciplinary Engineering Design Education Conference (IEDEC), 2012
- [15] Nakano, K.; Kawakami, K.; Shigemoto, K.; Kamada, Y.; Ito, Y. "A Tiny Processing System for Education and Small Embedded Systems on the FPGAs", International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing, 2008. EUC '08.
- [16] Posadas, H.; Villar, E. , " Using technical documents as support for developing competences in HW/SW design", International Symposium on Computers in Education (SIIE), 2012
- [17] W. Ping, "Research on the Embedded System Teaching", International Workshop on Education Technology and Training, 2008
- [18] J. M. Fernandes, R. J. Machado, "Teaching Embedded Systems Engineering in a Software-oriented Computing Degree", IEEE Frontiers in Education Conference, 2007
- [19] Nooshabadi S, Garside J, "Modernization of Teaching in Embedded Systems Design? - An International Collaborative Project", IEEE Transactions on Education 49(2):254-262, 2006.
- [20] Wolf W, Madsen J, "Embedded Systems Education for the Future", Proceedings of the IEEE 88(1):23-30, 2000.
- [21] Raspberry Pi, <https://www.raspberrypi.org>
- [22] Richie, D. ; Ross, J. "Cycle-accurate 8080 emulation using an ARM11 processor with dynamic binary translation", Int. Conference on Formal Methods and Models for Codesign (MEMOCODE), 2014
- [23] Eskandari, N. ; Madani, H. ; Ahmadzadeh, A. ; Aznavah, M.M. ; Gorgin, S : "A fast emulator for ARM-based embedded systems", Int. Conference on Formal Methods and Models for Codesign (MEMOCODE), 2014
- [24] Gonzalez-Aledo, P. ; Diaz, L. ; Diaz, A. ; Sanchez, P. : "Profiling and optimizations for embedded systems", Int. Conference on Formal Methods and Models for Codesign (MEMOCODE), 2014

Protótipo de um Jogo Educativo para o Ensino-Aprendizagem de Memória Virtual por Paginação

Darielson Araújo de Souza, Átila Rabelo Lopes

Departamento de Ciência da Computação
Universidade Estadual do Piauí, UESPI
Parnaíba, Brasil
{daryewson, atilarlopes}@gmail.com

Rosângela Marques de Albuquerque

Departamento de Engenharia Elétrica e de Computação
Universidade Federal do Ceará, Campus Sobral, UFC
Sobral, Ceará.
rosangelarmarques@gmail.com

Abstract—This paper proposes a development of an educational game for the teaching-learning process of the paged virtual memory, in the field of operating systems. The aim of this tool is to offer solutions for some identified problems in the teaching of virtual memory, like the difficulty in the understanding of some theoretical concepts, techniques, addressing mechanisms, due to the complexity of the subject and the lack of tools to represent, visually and dynamically, virtual memory functions. Moreover, through the stimulating and challenging environment of games, we look forward to improve the motivation of the students to study this subject. The game is a 2D platform game (two-dimensions), where the character has the challenge, for example, of translating a virtual address space, bypassing obstacles to find the right door, identified by the real address. The tool was developed in HTML5 and JavaScript. Some practical experiments where done with students and professors of the Computer Science Course, at the Universidade Estadual do Piauí. They validated the tool, and they achieved the proposed goals.

Index Terms— Educative game, Virtual Memory, Teaching-Learning, Operational Systems.

Resumo—Este artigo propõe-se no desenvolvimento de um jogo educativo para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem do tópico de memória virtual por paginação, da disciplina de sistemas operacionais. O objetivo da ferramenta é oferecer soluções para alguns problemas identificados no ensino de memória virtual,

tais como a dificuldade na compreensão de certos conceitos teóricos, técnicas e mecanismos de endereçamento, devido à complexidade do assunto e a escassez de ferramentas para representar, de forma visual e dinâmica, o funcionamento da memória. Além do mais, através do ambiente estimulante e desafiador dos jogos, busca-se melhorar a motivação dos alunos para o estudo deste assunto. O jogo é do tipo plataforma, executado em ambiente 2D (duas dimensões), onde o personagem tem como desafio, por exemplo, traduzir um endereço virtual, desviando de alguns obstáculos para encontrar a porta correta, identificada pelo endereço real. A ferramenta foi desenvolvida em HTML5, juntamente com Java script. Foram realizados alguns experimentos práticos com alunos e professores do curso de Ciência da Computação, da Universidade Estadual do Piauí, que validaram a ferramenta, de acordo com os objetivos propostos.

Palavras Chaves —Jogo Educativo, Memória Virtual, Ensino-Aprendizagem, Sistemas Operacionais.

I. INTRODUÇÃO

O tópico de Memória Virtual, assim como a maioria dos assuntos da disciplina de Sistemas Operacionais (SO), apresenta uma grande quantidade de conteúdo teórico, que devido a sua complexidade, aliada as abstrações necessárias para relacionar teoria e prática, característica que pode dificultar tanto o ensino como a

aprendizagem do assunto. Apesar do apelo prático da disciplina, parte do seu conteúdo teórico pode ser aplicado em sistemas operacionais reais, através de atividades práticas laboratoriais como, por exemplo: alterações no código-fonte dos sistemas abertos (open source), implementação de algoritmos de concorrência e comando em linguagem de máquina, outra parte do conteúdo é essencialmente teórico, obrigando o aluno a criar abstrações mentais para compreender o seu funcionamento. Dessa forma, esse conteúdo pode não ser absorvido adequadamente [1].

O problema em torno da abstração mal formulada pode ser minimizado com o uso de software educativo (SE) que ofereça mecanismos para representar o assunto teórico, de forma visual e dinâmica, como simuladores, animações e jogos educativos.

Em relação ao tópico de memória virtual, verificou-se uma reduzida quantidade de SE com as características apresentadas. Associado a isso, a metodologia utilizada por diversos professores da disciplina segue o modelo de aula expositiva, adotando recursos didáticos tradicionais, como os livros e apostilas, e sem mecanismos visuais para representar dinamicamente o funcionamento interno da memória, o que acaba favorecendo certo grau de desânimo e falta de estímulo do aluno para estudar o assunto. Conforme [2], “sua demasia resulta no acúmulo de dúvidas por parte dos alunos, ocorrendo também a desmotivação desses diante do imenso embasamento teórico”.

Com o objetivo de minimizar os problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem de Sistemas Operacionais, mais especificamente do tópico de Memória Virtual, este artigo propõe o desenvolvimento de um jogo educativo sobre memória virtual por paginação, uma vez que nas pesquisas realizadas até o momento não foram encontrados nenhum jogo educativo para o tópico em questão.

Para executar este trabalho, inicialmente foram feitas inúmeras pesquisas bibliográficas relacionadas ao tema, buscando levantar informações sobre as dificuldades no ensino-aprendizagem de SO, os diferentes tipos de SE para memória virtual, principalmente sobre a existência de jogos educativos do assunto. Em seguida, as informações foram analisadas, os principais problemas foram identificados e os SEs foram estudados minuciosamente. Outra análise foi feita na etapa seguinte, agora a análise do sistema (jogo), onde foram definidas as características, o conteúdo teórico, requisitos e as tecnologias para o desenvolvimento do jogo. O

próximo passo foi a implementação do protótipo, utilizando a *engine Construct 2* e a linguagem *HTML 5*. Durante a etapa de desenvolvimento foram realizados alguns testes para verificar se a funcionalidade do jogo estava de acordo com a sua proposta, assim como para detectar e corrigir erros. Por fim, o jogo foi validado por um grupo de alunos que, após utilizarem a ferramenta, responderam um questionário de avaliação.

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma: na Seção II são demonstrados alguns dos problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de SO. A Seção III discute sobre alguns dos SE para o ensino de Sistemas Operacionais, com foco no tópico de Memória Virtual. Na Seção IV será apresentado o jogo educativo de memória Virtual, bem como o processo de desenvolvimento e suas características e funcionalidades. Na seção V estão os resultados da avaliação do jogo. Por fim, são apresentadas as conclusões finais e propostas para trabalhos futuros.

II. DIFICULDADES NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE SISTEMAS OPERACIONAIS

A disciplina de Sistemas Operacionais (SO) envolve uma grande quantidade de conteúdo teórico, com muitos conceitos e técnicas sobre o funcionamento dos sistemas reais. Segundo [2], “As disciplinas que envolvem SOs se caracterizam por possuírem uma alta carga de conteúdo teórico somados a conceitos, em sua maioria, abstratos e interdependentes”. Essa característica causa certo desinteresse dos alunos quando não conseguem absorver claramente o assunto.

Além do extenso conteúdo da disciplina, ainda existe uma complexidade em torno dos conceitos teóricos, que dificulta o ensino e a compreensão dos mesmos. Essa complexidade, associada à baixa quantidade de softwares educativos (SE) de SO, que representem visualmente os mecanismos de funcionamento dos sistemas, causam outra dificuldade, pois exigem que os alunos criem diferentes abstrações mentais para que possam assimilar corretamente o assunto. [2], afirma que “Lecionar disciplinas da área de Sistemas Operacionais (SOs) é um desafio em virtude das características e peculiaridades das informações a serem repassadas”. Já [3] reforça que uma das causas desse problema está na escassez de ferramentas para traduzir a teoria apresentada em conceitos práticos.

A necessidade de atividades práticas é fundamental para os alunos de SO, pois permite aplicar os conhecimentos aprendidos em sala de aula, nos sistemas reais, oportunizando o desenvolvimento de novos projetos e permitindo melhorias nos sistemas já existentes. Entretanto, esse tipo de atividade é mais uma das dificuldades presentes na disciplina, pois exige dos professores e alunos, bons conhecimentos em outras áreas do curso, como programação e arquitetura de computadores [4].

III. SOFTWARES EDUCATIVOS DE MEMÓRIA VIRTUAL

Os Softwares Educativos (SE) são programas com características essencialmente didáticas, que utilizam os recursos potenciais do computador para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem em diferentes áreas do conhecimento. Neste contexto, podem ser considerados como uma alternativa viável para minimizar as dificuldades presentes na disciplina de sistemas operacionais (SO), focando as atenções para o tópico de Memória Virtual.

Para demonstrar a capacidade dos SE em tratar as dificuldades aqui discutidas, pode-se dizer que, tanto a complexidade, quanto as abstrações necessárias para o entendimento do assunto, podem ser reduzidas por mecanismos visuais que representem dinamicamente os complexos conceitos teóricos. Essa característica pode ser encontrada nos simuladores, jogos educativos, animações e objetos de aprendizagem. De acordo com [2], “[...] decorrente da facilidade imposta por estas ferramentas, entre elas os simuladores, que por meio de interação visual, permitem ao aluno absorver melhor o conteúdo sem agregar a habitual desmotivação imposta pelo método tradicional de ensino”.

A questão da motivação dos alunos para o estudo pode ser melhorada com o uso de jogos educativos, tipo de SE, que propõe desafios dentro de um ambiente estimulante e mais atraente que muito recursos didáticos tradicionais. Conforme [5], “[...] o uso de jogos na educação favorece o desenvolvimento da lógica, estratégia, análise e algumas vezes da memória, partindo-se da tentativa e erro no vencer das fases do jogo”.

Uma vez demonstradas às características que favorecem o uso dos SE, como alternativa para os problemas da disciplina de SO, serão apresentadas algumas ferramentas educativas sobre o tópico em questão, que embora sejam simuladores, categoria

diferente dos jogos educativos, ajudaram no desenvolvimento deste trabalho.

A pesquisa sobre os SE identificou vários programas que abordam o mesmo tema, embora não se tenha encontrado nenhum jogo educativo do assunto. Todos os softwares pesquisados foram analisados sob o ponto de vista de usabilidade, assunto abordado e, principalmente, capacidade de resolução dos problemas da disciplina.

A Tabela 1 apresenta os softwares encontrados na pesquisa e que, de alguma forma, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

TABELA I. SOFTWARES EDUCATIVOS DE SO

Item	Software Educativo	Categoria
1	Sim Memory [6]	Simulador
2	Tbc-So [7]	Simulador
3	Sime [4]	Tutorial
4	Fast Dynamic Memory [8]	Simulador
5	Moss Memory Management Simulator [9]	Simulador
6	Simulador de Gerência de Memória [10]	Simulador
7	Alg OS [11]	Simulador
8	Virtual Memory Simulation [12]	Simulador
9	Sosim [3]	Simulador
10	Simulador de Sistema Operacional Genérico (SSOG) [13]	Simulador

Todos os programas foram analisados, entretanto, discutiremos apenas três, do total de softwares analisados, que são os seguintes:

4. SOSim [3]: é uma ferramenta que simula os conceitos e técnicas do SO, abordando os seguintes tópicos: Gerência de Processos, Gerência do Processador e Virtual Memória para paginação. Em relação ao assunto de Memória Virtual, o simulador trata muito pouco, restringindo-se a uma mera demonstração gráfica da alocação dos processos na memória e permitindo uma configuração básica dos parâmetros referentes ao tamanho dos processos. Além dessas limitações, foram identificados os seguintes pontos fracos: não exibe nenhum conteúdo referente aos assunto; não possui mecanismo auto-explicativos e sua execução é restrita ao sistema operacional Windows.

- B. Virtual Memory Simulation [12]: é um simulador on-line desenvolvido em Java, que possui uma interface textual, sem recursos gráficos. Sua utilização não é simples e os resultados são gerados após a execução. Assim como o SOsim, não possui mecanismos auto-explicativos.
- C. SIME [4]: é um tutorial desenvolvido em *action script 2* do adobe flash que trata das técnicas de gerencia de memória. Ele possui muitos mecanismos auto-explicativos, mas a parte de memória virtual paginada ainda é um pouco confusa.

IV. JOGO EDUCATIVO PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DE MEMÓRIA VIRTUAL POR PAGINAÇÃO

A proposta de desenvolver um Jogo Educativo sobre Memória Virtual foi motivada, principalmente, devido ao fato de não ter-se encontrado nenhum jogo para o ensino-aprendizagem do tópico em questão, nas várias pesquisas realizadas no início do projeto. Dessa forma, uma das contribuições mais significativas desta pesquisa refere-se a sua natureza, como trabalho inédito até o presente momento. A escolha do tópico abordado pela ferramenta é outro motivo relevante, já que envolve conceitos e técnicas, um tanto quanto, difíceis de abstrair.

Diante deste contexto, a ferramenta proposta fornece uma representação gráfica das características funcionais da Memória Virtual por Paginação, técnica poderosa e complexa da rotina de gerência de memória, executada pelo programa Sistema Operacional (SO). Além disso, exibe uma descrição dos conceitos teóricos, o que facilita a compreensão do assunto e melhora a assimilação da teoria com a prática.

O jogo foi desenvolvido com a ferramenta HTML5, juntamente com *JavaScript*, bastante popular no desenvolvimento de jogos. Essa escolha foi feita porque o HTML5 é uma das tecnologias mais utilizadas na Internet, pois permite criar animações vetoriais gerando arquivos de pequeno tamanho. Outra característica relevante é o fato do jogo poder ser executado em diferentes sistemas operacionais [14].

Utilizando um ambiente gráfico 2D, o jogo é composto por um personagem, que representa o SO gerenciando a Memória Virtual, com o objetivo de resolver os desafios propostos em cada fase do jogo. Para tanto, deve procurar os

objetos que irão compor a solução, que permite abrir a porta que leva para a próxima fase. Porém, o personagem deve superar os obstáculos que estão espalhados em um caminho de difícil acesso.

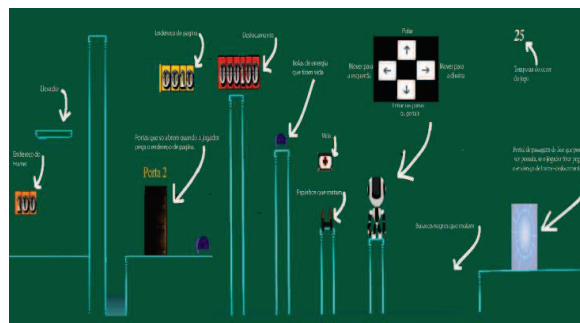


Fig 1. Tela de apresentação dos componentes do jogo

Um exemplo de um desafio que deve ser executado pelo personagem é o processo de mapeamento do endereço virtual, ou seja, tradução para o endereço físico da memória. Nesta tarefa é dado um valor binário, referente ao endereço virtual, no qual o personagem deve converter para decimal, localizar a tabela de páginas e pegar todos os objetos com os valores que formam o endereço físico. Caso algum dos objetos não seja o correto, o personagem irá abrir a porta errada e sai do jogo.

A Figura 2 apresenta a tela antes iniciar a primeira fase explicando a missão do jogador.

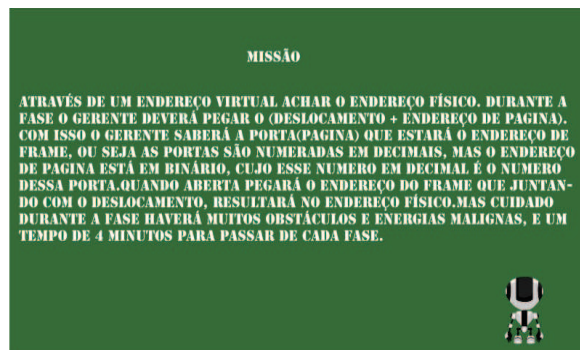


Fig. 2. Tela de apresentação da missão

Na Figura 3 apresenta a tela inicial da fase de mapeamento, onde acima está o endereço virtual, formado por dois blocos nas cores vermelha e amarela, com os respectivos números binários. O mecanismo de auto-ajuda orienta o jogador em todas as fases do jogo, contribuindo para a boa usabilidade do programa e reduzindo a necessidade do aluno em ter bom conhecimento no assunto, para utilizar a ferramenta.

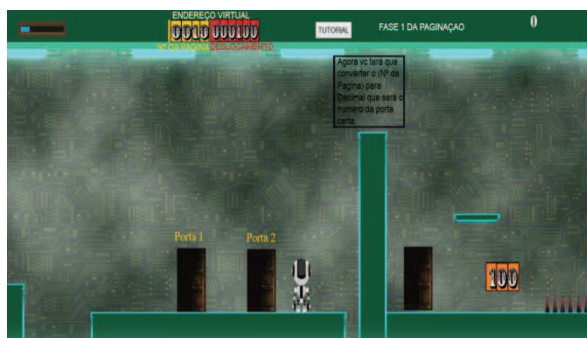


Fig. 3. Tela que aparece à auto-ajuda.

Durante a etapa de desenvolvimento, logo após a conclusão das primeiras fases do jogo, foram feitos alguns testes práticos com o aplicativo. Alguns alunos e professores do curso de Ciência da Computação usaram a ferramenta e encontraram algumas falhas, que já foram corrigidas. Outras contribuições, obtida pelos testes, foram às sugestões dadas pelos colaboradores, que permitiram pequenos ajustes e melhorias na usabilidade do jogo.

V. RESULTADOS

Além dos testes práticos realizados durante a etapa de desenvolvimento, foi realizado o teste de validação, agora com caráter formal, através de um questionário aplicado aos mesmos colaboradores do teste prático.

O questionário utilizado para validar o jogo foi composto por perguntas dicotômicas, ou seja, que permite apenas duas opções de respostas, perguntas de caráter qualitativa com alternativas de respostas com valores que vão de 1 a 5 (1 = péssimo, 2 = ruim, 3 = regular, 4 = bom e 5 = ótimo), para investigar aspectos de usabilidade (facilidade de uso, representação gráfica, contrastes e tipografia), aspectos pedagógicos (clareza do conteúdo, coerência entre o conteúdo e sua representação gráfica, melhoria na aprendizagem) e aspectos motivacionais (motivação, interesse do aluno, desafios). Além destas, ainda havia uma última pergunta subjetiva, onde os colaboradores tiveram liberdade para dar sugestões críticas ou construtivas, sobre o jogo.

Os colaboradores foram três professores e quinze alunos do curso de bacharelado em Ciência da Computação, da Universidade Estadual do Piauí (UESPI).

O gráfico 1 mostra o resultado da investigação sobre a usabilidade do jogo.

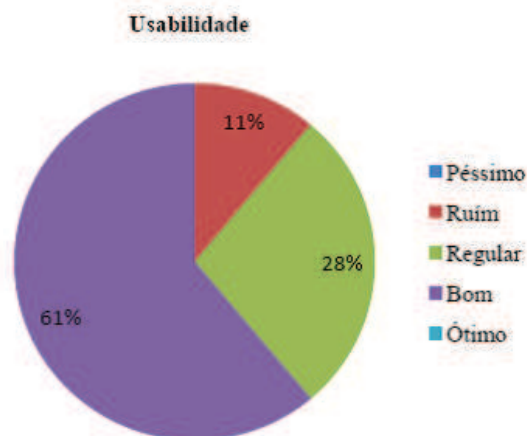


Gráfico 1 – Avaliação de usabilidade

Já o gráfico 2, mostra os resultados referentes a avaliação dos aspectos pedagógicos do jogo, onde os colaboradores optavam por “Sim” ou “Não”, quando concordavam ou discordavam com as perguntas. As questões abordavam sobre a clareza e organização do conteúdo que é exibido no decorrer do jogo, sua coerência com a representação gráfica das funcionalidades do SO, se a linguagem está adequada ao público-alvo e sobre a relação do conteúdo com as atividades presentes no jogo.

Os percentuais apresentados no gráfico 2 foram obtidos através da média aritmética de todas as respostas dos avaliadores, para as questões de caráter pedagógico.

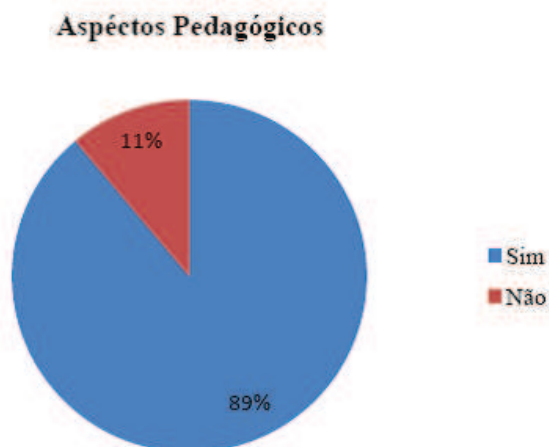


Gráfico 2 – Avaliação dos aspectos pedagógicos

Em relação ao aspecto motivacional, todos os colaboradores foram unânimes em responder que o jogo desperta o interesse e a motivação do aluno em estudar o assunto, aumenta o seu estímulo através dos desafios propostos pelo jogo e chega a ser um recurso auxiliar e facilitador da aprendizagem do tópico de Memória Virtual.

Diante dos resultados apresentado, podemos afirmar que a avaliação foi considerada satisfatória pelos colaboradores, serviu para confirmar que os objetivos propostos no trabalho foram alcançados e que a ferramenta oferece as seguintes vantagens: boa usabilidade, clareza na representação gráfica do conteúdo, minimiza a exigência de conhecimento em outras áreas, executa em diferentes sistemas operacionais, possui mecanismo auto-explicativo, facilita o ensino e a aprendizagem.

Por outro lado, os avaliadores fizeram algumas sugestões para melhorar as limitações identificadas na ferramenta, como: traduzir para outros idiomas; inserir fases com outros assuntos do tópico; disponibilizar o jogo online; entre outros.

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por soluções, para as dificuldades encontradas no ensino e aprendizagem de Memória Virtual, tópico da disciplina de Sistemas Operacionais, foi a principal motivação deste trabalho, que apresentou como proposta o desenvolvimento de um jogo educativo, sobre Memória Virtual por paginação.

Durante as etapas iniciais, inúmeras pesquisas foram realizadas, na ânsia de encontrar outros jogos sobre o assunto. Entretanto, só foram encontrados softwares educativos, do tipo simulador e tutorial, fato que qualifica esta contribuição como trabalho inédito, pelo menos até o presente momento.

Mesmo sendo de categorias diferentes, todas as ferramentas foram analisadas e ajudaram no desenvolvimento desta pesquisa.

Implementado em HTML5 e Java Script, o jogo é executado em um ambiente gráfico, que possibilita a representação do conteúdo de Memória Virtual, minimizando o problema das abstrações mentais. Além do mais, dá suporte a diferentes sistemas operacionais.

A ferramenta foi avaliada, por professores e alunos de computação, e obteve um bom resultado, o que serviu para validar o programa e confirmar que seus objetivos foram alcançados.

As sugestões levantadas pela avaliação serão estudadas e acatadas na próxima versão, como proposta para trabalhos futuros, assim como novos testes de validação, com um número bem maior de colaboradores e critérios mais detalhados.

Por fim, vale ressaltar que, a proposta apresentada neste trabalho não tem qualquer pretensão em substituir o papel do professor ou dos outros recursos didáticos usados para o ensino-aprendizagem de memória virtual, muito pelo contrário, o intuito é oferecer um novo recurso, que aliado aos outros já existentes possa contribuir com melhorias para esse processo. Não buscamos avaliações comparativas com os outros softwares educativos investigados (simuladores e tutoriais), até porque são categorias de software distintas.

REFERENCIAS

- [1] GARMPIS, Aristogiannis. Design and Development of a Web-based Interactive Software Tool for Teaching Operating Systems. **Journal of Information Technology Education**. Volume 10, 2011. Disponível em <http://algos.cislab.epdo.teimes.gr>
- [2] GADELHA, Renê N. S. *et al.* OS Simulator: Um Simulador de Sistema de Arquivos para Apoiar o Ensino/Aprendizagem de Sistemas Operacionais. *In: XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, João Pessoa, PB. 2010.
- [3] MAIA, P. L. SOsim: Simulador para o Ensino de Sistemas Operacionais. 2001. Dissertação (Mestrado em Computação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, NCE/UFRJ. Disponível em: <http://www.training.com.br/sosim>.
- [4] LOPES, A. R.; SOUZA, D. A. ; CARVALHO, J. R. B. ; SILVA, W. O. ; SOUSA, V. L. P. SIME: Memory Simulator for the Teaching of Operating Systems. In: SIIE 2012: Simposio Internacional de Informática Educativa, 2012, Andorra La Vella. SIIE 2012 Actas del XIV Simposio Internacional de Informática Educativa. Andorra la Vella: La Salle Open University, 2012. v. 14°. p. 283-287.
- [5] AZEVEDO, M. André.; FALCÃO, E. de S. F.; LOPES, Diego.; NETO, S. V. Mendes.; SCAICO, P. Dantas.; SILVA, J. C. da. Implementação de um Jogo Sérioso para o Ensino de Programação para Alunos do Ensino Médio Baseado em m-learning. In CSBC 2012, Curitiba. Anais do Workshop sobre Educação em Computação - WEI'2012. n. 20, Curitiba, 2012.
- [6] SIM MEMORY - Revista Científica de Psicologia (ano V – n. 8 – 2008 – ISSN: 1806 – 0625
- [7] REIS, F. P.; JÚNIOR, P. A. P.; COSTA, H. A. X. TBC-SO/ WEB: Um Software Educacional para

- o Ensino de Políticas de Escalonamento de Processos e de Alocação de Memória em Sistemas Operacionais. In: XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Florianópolis, SC. 2009.
- [8] Fast Dynamic Memory - Proceedings of the Design, Automation and Test in Europe Conference and Exhibition (DATE'05) 1530-1591/05 \$ 20.00 IEEE
- [9] Ontko, Ray; Reeder, Alexander. MOSS – Modern Operating System Simulators. Disponível em <http://www.ontko.com/moss/>.
- [10] SIMULADOR DE GERÊNCIA DE MEMÓRIA - Simulador De Mecanismos De Gerência De Memória Real E Virtual (TCC - Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Universidade Regional de Blumenau)
- [11] ALG OS - Design and Development of a Web-based Interactive Software Tool for Teaching Operating Systems (Journal of Information Technology Education Volume 10, 2011)
- [12] Virtual Memory Simulation. Disponível em: <<http://www.isi.edu/mass/MuriloHomePage/Java/midterm402/midterm2.html>>
- [13] SIMULADOR DE SISTEMA OPERACIONAL GENÉRICO (SSOG) - (Revista INICIA, Santa Rita do Sapucaí, MG, n. 8, p. 41-48, 2008.)
- [14] MANUAL DE HTML 5. Disponível em: <http://www.w3schools.com/html/html5_intro.asp>.

The Squares: A Multi-touch Adaptive Game for Children Integration

Julia Llanos, Rosa M. Carro

Department of Computer Engineering
Universidad Autonoma de Madrid
Madrid, Spain

julia.llanos@estudiante.uam.es, rosa.carro@uam.es

Abstract—In this paper we present the design, development and a case of use of *The Square Game*, an adaptive collaborative game created to promote the development of capabilities such as socialization or integration by means of multi-touch technologies. The system built to generate the game activities dynamically also facilitates the recollection of data about each user's actions and interactions with others to help educators to get conclusions about the process. The case of use has involved 52 Primary School students and several experts from C.E.I.P. Príncipe de Asturias (Madrid). The results obtained suggest the feasibility of using this type of games for such purposes.

Keywords—interactive learning environments; children integration; adaptation; collaboration; special needs

I. MOTIVATION

Technology has proved to be a great mean to facilitate education [1]. Nowadays there exist a lot of resources and systems able to support teaching and learning, and the development of this area is expected to go on growing [2]. Educational games [3] and collaborative environments are widely used for learners to develop their abilities while interacting with them, either individually [4] or collaboratively [5]. Collaboration works both in formative and working age. While in the working age the adaptive skills are acquired through group dynamics [6], in the educational age group playing techniques are widely used [7].

In the educational context, the use of touchable devices, such as tablets, has been successfully explored [8], due to their good appeal, especially

among young learners. However, the exploitation of multi-touch devices has just scratched the surface. This type of devices (e.g., tables or computers) provides many opportunities for individual [9] and group [10] activities. They support the deployment of educational resources or the realization of learning activities [11], and are also useful to facilitate the development of specific capabilities such as social skill development [12].

This paper describes a system developed to support the interaction and cooperation of children with difficulties in social adaptation (e.g. group integration or rule complying) through adaptive games, dynamically generated according to the children's specific features and previous actions.

The motivation behind this work¹ is double-sided. On one hand, it intends to facilitate the development of children's adaptive abilities by supporting collaborative game playing through a multi-touch table. On the other hand, educators get an automatic way of acquiring information from the users' interactions for further analysis, since all the actions carried out are stored.

The rest of the paper is structured as follows: section 2 presents the proposed system, including an overview of its basis, its main objectives and how it has been designed to reach them. In section 3, the evaluation is presented, describing its use in a real context, the results obtained and a discussion about them. Finally, section 4 comprises the conclusions and some future work.

¹ This work has been funded by the Spanish Ministry of Science and Innovation, project e-Integra (TIN2013-44586-R) and by

Comunidad Autonoma de Madrid, project eMadrid-CM (S2013/ICE-2715).

II. THE SQUARES MULTI-TOUCH GAME

A. Game Basis

The collaborative game called *The Square Game* has been implemented in a general way to be played by different types of users through the multi-touch device MultiTouch Cell Advance². This multitouchable device has been chosen because of its advantages in comparison with other all-purpose ones like tablets. Not only is it novel enough to catch the children attention but it also supports collaborative game deployment and comfortable interactions between the users of each group through the interface. Moreover, it provides the computational and storage capabilities needed to support this type of game playing and monitoring. Two types of users are expected to interact with the system. The persons playing with the game will be called, from now on, the final users. The educators, who will be able to get all the information about the interactions, will be called the experts.

The Square Game board (see

Fig. 1. *Squares Game* board for four players

), consists of a surface divided in as many areas as players. Each of these areas is divided into two parts: the square one (grey in Figure 1) and the neutral one (blue in the same figure). Each player has a set of pieces on his neutral area. The goal of the game is to combine those pieces on the neutral area to form a square on the square area. The trick is that, initially, no player is able to form any square just by using the pieces placed on their own area. Therefore, they need to interchange pieces. The users are allowed to give pieces to others. However, it is forbidden either to take pieces from others' areas or to ask for specific pieces. The game finishes when every team member has formed his square.

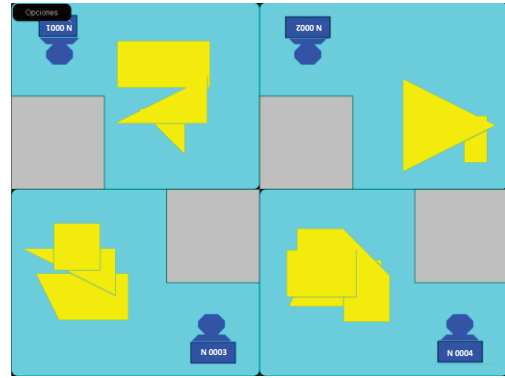


Fig. 1. *Squares Game* board for four players

The game intends to foster positive interactions between the final users. It is not a competitive game but a cooperative one. The need of interchanging pieces and the fact that no one wins by himself but the whole team wins go in this line.

B. System Design

The system has been designed following a user-centered approach. Before presenting the logic that leads the game, some of its basic entities are defined.

- Piece: shape with a number of sides dynamically decided. Internally, it consists of a set of vertex that defines the silhouette. Therefore, a huge amount of different pieces can be dynamically generated by varying only one vertex.
- Square: set of pieces that, placed correctly, form a square. This means that squares are not predefined. They do not exist as an entity. Therefore, in order to check whether a square has been formed, it is checked whether the pieces situated in the square area form a square (by checking their vertexes).
- Round: game instance, formed by a set of players and the pieces assigned to each of them.
- Move: action of dragging a piece from one position to another.

The main characteristics of the game logic are described next. Pieces, as aforementioned, are the result of connecting previously defined vertexes. Those vertexes are dynamically generated at the beginning of a round, giving rise to different pieces for each round. In order to facilitate the analysis of final users' interactions, each user movement is classified into four categories:

²<http://www.multitaction.com/products/celladvanced/>

- Self-movement (S): the user moves one piece from his neutral area to his square area.
- Right giving movement (RG): the destination of the piece moved by the user is correct. That is, that piece was needed to form the other person's square.
- Wrong giving movement (WG): the user gives a piece to another user, but that piece would have been more useful for him.
- Useless giving movement (UG): neither the user giving the piece nor the receiver needs the piece moved.

Apart from designing the game to fit the functional requirements related to the logic of the game, those related to the acquisition of information about every final user's action (movements, times, interchanges, etc.) were also considered during the design phase.

Regarding the dynamic adaptation to be offered by the system, let us define two variables: the score of each player i after finishing a round (Sp_i) and the difficulty of the next round, calculated at the beginning of that round (Dp). The score Sp_i is calculated as shown in Equation (1).

$$Sp_i = 10 - (\alpha \cdot t_i + \beta \cdot n_{ci} - \gamma \cdot (10 - d_c))$$

Equation (1)

where t_i is the time taken to solve a square, normalized to be between 0 and 10, n_{ci} stands for

the normalized number of movements required to complete that square, and d_c is the difficulty of the solved square according to the punctuations shown in Table 1, second line. In such a way the user gets a lower score if the time used to solve the square, the number of movements, or both of them are high, whereas the difficulty of the square affects positively to that score. α , β and γ are the weights of each parameter in the equation, and their values were established at the experimental configuration stage ($\alpha=0,4$, $\beta=0,4$ and $\gamma=0,2$).

The difficulty of the next round, Dp , is calculated as shown in Equation (2) using the information of the user i : age (age_i), difficulties related to adaptive abilities ($grade_i$) and, in the case that the player played a previous round, his score in the last one (Sp_i).

$$Dp = \delta \cdot Sp_{\text{argmax}(grade)} + \theta \cdot (10 - age_{\text{argmax}(grade)}) + \omega \cdot (4 - \max(grade))$$

Equation (2)

The value obtained for Dp indicates the way of adapting the difficulty of the next round to the corresponding players, as it can be seen in Table 1. For example, if Dp is between 0 and 1.25, the difficulty of each square will be between 0 and 5, being 1 the minimum number of pieces that have to be interchanged to solve each square, with no need of rotating pieces to fit in the square areas in this case.

GAME PARAMETER SETTING

Dp	0 – 1.25	1.25 – 2.5	2.5 – 3.75	3.75 – 5	5 – 6.25	6.25 – 7.5	7.5 – 8.75	8.75 – 10
d_c	0 – 5	5 – 10	5 – 7.5	7.5 – 10	0 – 5	5 – 10	5 – 7.5	7.5 – 10
Exchanges	1		2		1		2	
Rotation	NOT				YES			

The criteria followed to decide which user's data must be used to calculate the difficulty of each round were established by the experts that collaborated in this work: they come from the user with the maximum value of $grade$. The values for the weights δ , θ , and ω were established at the experimental configuration stage.

Regarding the interface, the main principles and guidelines for interactive application design have been taken into account [13]. For example, affordance has been carefully addressed by presenting buttons with relief appearance; feedback is given to the users in a joyful way each

time a square is formed and when all the squares are formed (and therefore, the round is completed successfully); consistency has been maintained; simple words are used in the interface; etc.

During the design activities, the characteristics of the device where the application was going to run were considered. The size of the multi-touch table was 46 inches and the touch technology was optical diffuse infrared through LCD.

To identify all the interface and interaction requirements, a low fidelity prototype (sketch) was built. It was validated by the experts. Then, a high fidelity prototype was developed (an almost

fully functional system). It was validated by a final user and an expert. Those experts are educators from the C.E.I.P Príncipe de Asturias, a primary school in Madrid.

Once the design was validated, the system was implemented using Java, including the library MT4j (Muti-touch for Java) [9], the relational database SQL Server, and Hibernate to connect the database with Java.

Finally, to tackle the objective of acquiring and storing information about the final users' interactions, a user model was created. For each user, his characteristics and needs are stored, along with information of his interactions in each round in which he participated. This way of representing and storing the information allows an effective and efficient retrieval of the final users' information by the experts.

III. EVALUATION

A. Setup

1) Framework

The evaluation was carried out in collaboration with the C.E.I.P Príncipe de Asturias¹, a primary school located at Madrid. All the testing took place in the computer room of this centre. The evaluation lasted three days, from 11th to 13th of June 2014, three hours per day, giving rise to nine hours of testing.

The total amount of final users that played those games dynamically generated were 52: 12 from the first course, 32 from the third course and 8 from the fourth course.

2) Experimental Configuration

This system was designed to avoid the inclusion of parameters heuristically fixed. However, due to the remarkable variability of the final users' level, and the priority given to the maximization of the suitability of the games for the users, the adaptation parameters (weights in Equation (1) and Equation (2)) were fixed by an initial experimental configuration. Three experimental configurations were set. The configuration process consisted in playing four consecutive rounds with a group of users. During the first two rounds no adaptation was offered. The evolution of the number of movements, the time used to solve the squares and the relation of these

parameters with the difficulty of the squares of those concrete rounds were analyzed. With this information, the values for those parameters of Equation (1) were established (Table 2, second line).

The value for the Equation (1) was then calculated. D_p is estimated with an initial equitable weight distribution. Attending to the results for S_p for the users in that round, weights were balanced to S_p , or to the age and difficulty grade of the user. The results are shown in Table 2 (fourth line).

RESULTS OF THE EXPERIMENTAL CONFIGURATION PER PARAMETER AND LEVEL

α_{LV1}	α_{LV3}	α_{LV4}	β_{LV1}	β_{LV3}	β_{LV4}	γ_{LV1}	γ_{LV3}	γ_{LV4}
0.41	0.33	0.29	0.18	0.28	0.29	0.41	0.34	0.32
δ_{LV1}	δ_{LV3}	δ_{LV4}	θ_{LV1}	θ_{LV3}	θ_{LV4}	ω_{LV1}	ω_{LV3}	ω_{LV4}
0.27	0.26	0.21	0.32	0.36	0.39	0.31	0.38	0.40

Some information can be extracted from the data obtained. Regarding the younger users (level 1), the adjusted parameters indicate that the number of movements is not a good feature to use for the adaptive characterization, due to the trend of those users to move pieces continuously. For the elder ones (level 4) *age* and *grade* are critical parameters because of the higher improvement capacity of those users. All the data from this configuration stage are not considered for the evaluation presented next.

3) Methodology

The final users were distributed in groups. Following the experts' advice, the distribution was as a trade-off between the available space in the multi-touch table and the objective of maximizing the interactions between the users. The groups were formed of 4 people with no age variation.

Each group participated in three rounds. The total of rounds played by groups was 39, what results in a total of 156 individual rounds. During these experiments, four external evaluators participated as experts, all of them coordinated by the first author of this paper. The evaluation process is divided in three stages.

- In the first round, the modality is at-the-same-time. All the players can move pieces at the same time. The users have to realize that they have to interchange pieces to form all the squares.

¹ <http://cp.principeasturias.madrid.educa.madrid.org>

- For the second round, the selected modality is taking-turns. The players interact one by one.
- The third and last round modality was at-the-same-time. Right before starting this round, some feedback about who was the most collaborative user in the previous rounds is given to the users in order to observe their reactions (if any) in this round. All of them can give pieces to others at the same time.

During all the rounds, speaking with others is prohibited and, as it was mentioned above, taking pieces from other users is forbidden (the users have to decide whom they give each piece to).

4) Feedback

Feedback about all the sessions was obtained in different ways. Firstly, information about the users and their interactions in each round was obtained from the user model. Secondly, evaluation forms were designed for the external evaluators to fulfill during the rounds, with the goal of acquiring those data that, usually, educators get by observation. Among all these data, the user's behavior, the level of collaboration or the capacity to obey rules are remarkable.

Finally, for our own system evaluation, satisfaction surveys were answered by the final users after concluding the sessions. A total of 24 questions, some of them based on satisfaction surveys and other ones ad-hoc defined, are given to the final users. The questions are designed to be answered in a Likert scale from 1 to 5, where 1 is totally disagree and 5 is totally agree. These data are used as a feedback to overcome possible weaknesses of the system as well as to confirm whether the main objectives were reached.

B. Experiments results

As a result from the aforementioned ways to get feedback about the system functioning, it is possible to show three types of results attending to their origin: the users' models fulfilled automatically by the system, the evaluation forms filled by evaluators and the satisfaction surveys filled by the final users.

The users' models store information about each round played by the user, such as difficulty, calculated total time, score obtained by the team and user's interactions with others, including, for each movement made, its destiny, the time spent to do it and the punctuation obtained.

At least three types of results and an overall view can be obtained from this data. Some feedback is given to the educators in the form of temporal curves (see Figure 2). They represent the time the groups needed to solve the squares in each round. The time is expected to be lower as the number of rounds increases, showing the users' improvement. N0013-N0016 corresponds to the identification numbers of four users belonging to the same team, while 1584-1586 correspond to the rounds they played together.

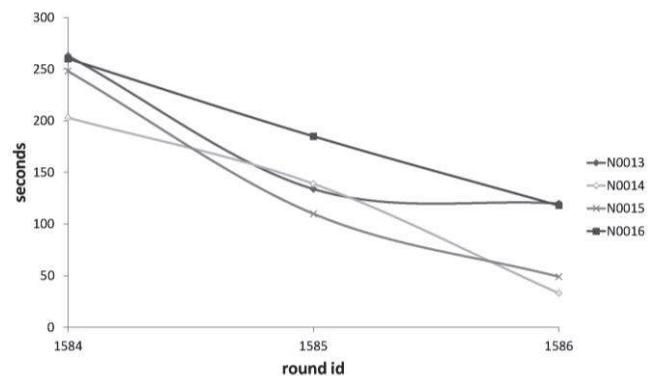


Fig. 2. Time to solve the squares at each round

In this case, for all the uses the game was more difficult at the beginning (when they did not know the trick of interchanging pieces to solve the squares, round 1584) than when playing in turns (round 1585). The time needed to form the four squares when playing all at the same time was the lowest (1586).

The slopes do not saturate, which means that adaptation is working. If the time used reaches the minimum possible solving time (the minimum time needed to finish the round when knowing the solution a priori), the difficulty of the next round increases, and the time used to form the squares grows up again. Only in the case that the users would evolve over the highest difficult implemented, the curves would saturate to the limit solving time.

From the movements of each user, comparative graphics can be extracted (see Fig. 3). As it was explained above, movements were categorized in self-movement (S), wrong giving movement (WG), useless giving movement (UG) and right giving movement (RG). Movements of category XG represent the most collaborative users. An increase of those movements (and especially of RG ones) indicates user improvement.

This type of graphical representation supports the visualization of information about the users such as, e.g., who was the most participative (N0009 in this group), who was the less participative

(N0011), who cared about the rest, making the most convenient movements (N0016), and so on. It makes also possible to detect extreme cases of users that pass a lot of pieces to others but without criteria, that is, without caring about the usefulness of the pieces, making a lot of useless or even wrong movements.

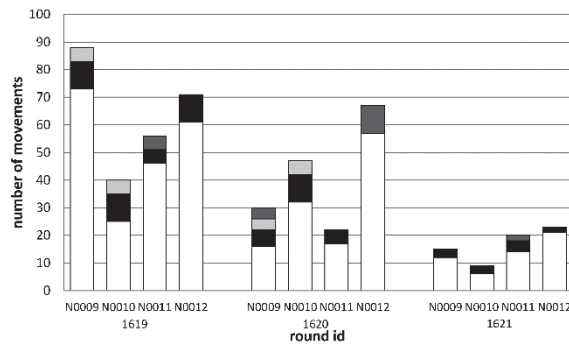


Fig. 3. Moves per user at each round. White means S, dark gray means WG, light gray indicates UG and black means RG.

The information about the users' interactions (e.g., how many pieces a user gives and receives, with which users are made those interactions, etc.) can also be visualized by means of graphs (see **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**). Those graphs, called affinity graphs, are useful to show who the most collaborative users are (see node cardinality) or the affinity among the users (represented through edge weights).

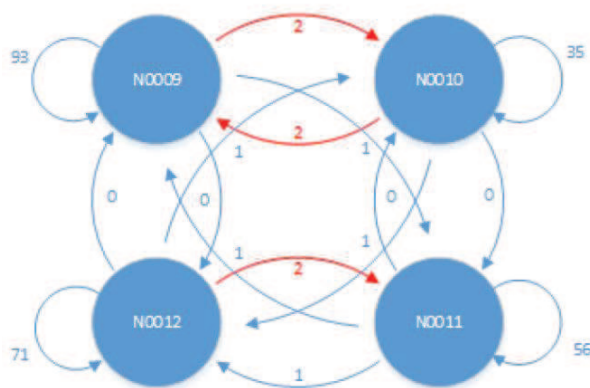


Fig. 14 . Affinity graph. Weights of the edge mean the number of interactions between those nodes. A red edge indicates the affine user of that node

Finally, Kiviat graphics can be obtained from the information of the final users. Depending on the parameters included, it is possible to show an overall representation of the skills of a user and to make comparisons between them. In this example (see Figure 5), the parameters considered are:

movements (receptions, trespasses and total) and time. In this particular representation, the biggest area that is covered, the better.

From the evaluation forms we got information about the users' behavior, whether they obeyed the rules and which was the level of collaboration. Observers classified the children in neutral, collaborative and non-collaborative, according to their behaviour in each round. They also took information about their attitude towards the rules. In all the groups there were some children more active than others. In general, all of them behaved correctly, except that it was hard for them not to talk to the others, especially regarding clues about the pieces they needed. This was a difficulty detected in all the groups in general, not only in those with members showing difficulties for obeying rules previously.

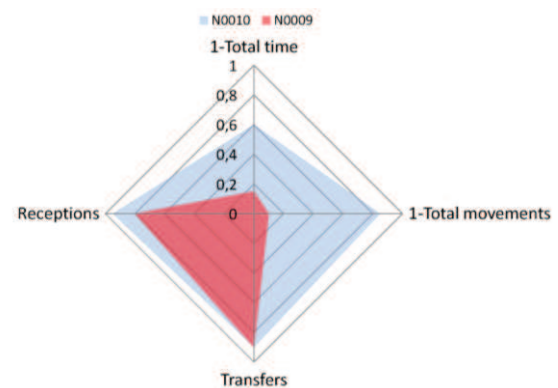


Figure 5: Kiviat graphic representation. Due to the included parameters, the more area covered the better.

Regarding collaboration, it turned out that, in some groups, certain users only looked at their own pieces. Once they realised they needed to share pieces, about 85% of the users started sending pieces to others, while 15% still remained trying to build his own square first. Finally, some examples of behavior-related annotations were: "user N0023 is accusing N0024 of doing useless movements", "user N0012 is very competitive" or "user N0023 has said aloud that playing this game is great!" (Whilst this user was not motivated when he was told it was his group turn).

Finally, the satisfaction surveys were analysed. Answers are given in a liker-scale, so the highest results mean the more satisfying the experience was and the better system evaluation. One of the aspects better valued by the users was the game design. The game rules, its goals and the elements showed in the interface were properly understood. The interactions with the game took place dynamically, all the children managed to interact and collaborate with others (even those more shy

or with difficulties at the beginning). After playing together, most of the group members stayed together talking about the experience for a while when they left the room.

The only problem detected (during the use case and also mentioned by some users in the questionnaire) was related to the fact that, due to the illumination of the room, the touchable system was not working correctly all the time, making it necessary to make an extra effort to move some pieces in some occasions, depending on the user's hand position. In spite of these difficulties for some users to drag and drop the pieces, 100% of the users were highly satisfied with the experience. None of them got either tired or bored when interacting with the game and all of them made explicit their wish to repeat the experience, either with *The Square Game* or with other similar ones.

IV. CONCLUSIONS

In this paper we have presented the design, implementation and a case of use of a multi-touch collaborative game to promote children integration through interaction. The main goals have been satisfied: i) a system able to support the dynamic generation of collaborative games for multi-touch surfaces to promote the development of adaptive capabilities has been developed; ii) data about user's actions and interactions are collected, stored and visualized to help educators to get conclusions about the process.

The results of the case study presented show that the final users were highly satisfied with the solution offered, including its interface and interaction design along with its functionality. The overall evaluation is very positive, in spite of those interaction troubles suffered in particular cases (as described above), and 100% of the users are willing to repeat the experience. They highlighted as one of the most positive issues the fact that they enjoyed a lot sharing pieces. Promoting interactions between the users was one of the final goals of this work, and it was reached not only while playing the game, but also afterwards, as it has been described in the previous section. Although it is not possible to get conclusions about the influence of this work in long-term development of adaptive abilities (socialization, integration), the results obtained are promising, since these goals were satisfied in a very short term and the final users' motivation towards this type of activities was remarkable.

Finally, the system that generates the game dynamically has been designed in a highly flexible and modular way, so that not only is it very easy to generate different rounds of *The Square Game* with different difficulties dynamically, adapting to the users' evolution, but the generation of different games is quite simple too. In fact, one of the goals for future work is to develop a different game that has been already designed and fits with the system infrastructure.

We also plan to move the multi-touch table to C.E.I.P. Príncipe de Asturias again so that all the children wishing to play with *The Square Game* (again or for the first time) can do it. Another issue to deal with relates to the expert experience with the visualization of data representing the users' actions during the sessions, and how these data or even the interface could be enhanced to facilitate the evaluation of the whole activity as well as to exploit all the possibilities of this game in the educational context.

To conclude, we can affirm that this experience tries to pave the road for future experimentation of collaborative educational activities through multi-touch tables.

Acknowledgment

We thank to all the children and experts from C.E.I.P. Príncipe de Asturias (Madrid) that have made possible this work. Special thanks to Dolores Gutiérrez, Andrea Sevilla, Alicia Ortigosa and all the students that participated as final users.

REFERENCES

- [1] Smeets, E.: Does ICT contribute to powerful learning environments in primary education?. In: Computers & Education 44 (3), 343-355. 2005
- [2] Nickerson, R. S. & Zodhiates, P. P.: Technology in education: Looking toward 2020: Routledge. 2013
- [3] Carro R., Breda A., Castillo G., & Bajuelos A.: A methodology for developing adaptive educational-game environments. In Adaptive hypermedia and adaptive web-based systems. LNCS 2347, 90-99. Berlin: Springer-Verlag. 2002
- [4] Zarin, R. & Fallman, D.: Through the troll forest: exploring tabletop interaction design for children with special cognitive needs. In: Proceedings of

-
- the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 3319-3322. 2011
- [5] Dillenbourg, P.: What do you mean by collaborative learning?. In: Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches, 1-19. 1999
- [6] Barkley, E. F.; Cross, K. P. & Major, C. H.: Collaborative learning techniques: A handbook for college faculty: John Wiley & Sons. 2014
- [7] Stanton, D.; Neale, H. & Bayon, V.: Interfaces to Support Children's Co-present Collaboration: Multiple Mice and Tangible Technologies. In: International Society of the Learning Sciences: Proceedings of the Conference on Computer Support for Collaborative Learning: Foundations for a CSCL Community, 342- 351. 2002
- [8] Hourcade, J. P.; Bullock-Rest, N. E. & Hansen, T. E.: Multitouch tablet applications and activities to enhance the social skills of children with autism spectrum disorders. In: Personal and ubiquitous computing 16 (2), 157-168. 2012
- [9] Gomez, L., Carro, R.M.: Adaptive Training of Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder through Multi-touch Surfaces. Proceedings of the IEEE 14th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT), 561-563. 2014
- [10] Patten, B.; Arnedillo Sánchez, I. & Tangney, B.: Designing collaborative, constructionist and contextual applications for handheld devices. In: Computers & Education, 46 (3), 294-308. 2006
- [11] Moraleda, M., Carro, R.M.: Designing and delivering adaptive educational games through multi-touch surfaces for users with cognitive limitations. Proceedings of the XV International Symposium on Computers in Education (SIIE). Viseu. 2013
- [12] Piper, A. M.; O'Brien, E.; Morris, M. R. & Winograd, T.: SIDES: A Cooperative Tabletop Computer Game for Social Skills Development. In: ACM Proceedings of the 20th Anniversary Conference on Computer Supported Cooperative Work, 1-10. 2006
- [13] Schneiderman, B.: Designing the User Interface: Strategies for Effective Human - Computer Interaction. Reading, MA: Addison-Wesley. 1992
- [14] Laufs, U.; Ruff, C. & Zibuschka, J.: Mt4j-a cross-platform multi-touch development framework. In: arXiv preprint arXiv:1012.0467. 2010
-

Empleo de Perfiles de Jugador y Estilos de Aprendizaje en el Diseño de Videojuegos Educativos

Renato Echeverría, Francisco Jurado

Escuela Politécnica Superior
Universidad Autónoma de Madrid
28049 Madrid, España

Renato.Echeverria@estudiante.uam.es, Francisco.Jurado@uam.es

Resumen— En todo desarrollo de Videojuegos Educativos debe buscarse un equilibrio entre el valor educativo y el entretenimiento proporcionado por el mismo. En esta contribución se propone que las reglas de adaptación en Videojuegos Educativos Adaptativos estén basadas tanto en el perfil de jugador, para motivar al estudiante en el uso de la herramienta, como en el estilo de aprendizaje, para ayudar a determinar cuál es la mejor método a seguir y cuáles son los objetos de aprendizaje y servicios que mejor se adaptan al proceso de aprendizaje que sigue cada alumno en concreto.

Keywords— Videojuegos Educativos, Sistemas Adaptativos, Perfiles de Jugador, Perfiles de Aprendizaje

I. INTRODUCCIÓN

Los Videojuegos están orientados principalmente al entretenimiento, sin embargo, su utilización con fines educativos es cada vez más frecuente [1]. El uso de los Videojuegos en el área educativa, brinda a los estudiantes la oportunidad de explorar, cometer errores y aprender de ellos para lograr una mayor experiencia y alcanzar unos objetivos de aprendizaje [2].

Así, los Videojuegos Educativos (*Educational Games* - EG) [3] suponen una excelente oportunidad para que los docentes implementen métodos de aprendizaje centrados en el alumno, donde el estudiante está inmerso en un proceso de aprendizaje activo a través de sus experiencias. Los escenarios creados por medio de mundos virtuales en los EG ofrecen la oportunidad interactuar dando al usuario una sensación de

presencia, a diferencia de otros medios que carecen de esta característica [4].

Junto a los Sistemas Adaptativos Educativos (*Adaptive Educational Systems* - AES) [5], se crea un efecto sinérgico que permite ajustar la presentación de contenido y escenarios de acuerdo al conocimiento previo y los diferentes objetivos de aprendizaje. El resultado de esta sinergia son los conocidos como Videojuegos Educativos Adaptativos (*Adaptive Educational Games* - AEG) [6].

Sin embargo, a la hora de abordar el desarrollo de un EG, deben tenerse en cuenta los principales retos que pueden ser causa del éxito o fracaso del mismo. En particular, en la etapa del diseño debe buscarse un equilibrio entre el valor educativo y el entretenimiento [7][8], siendo dos factores indispensables para el éxito del juego, debido a que si el estudiante no se divierte lo abandonará, y si es excesivamente entretenido (demasiado lúdico) el valor educativo puede decrecer.

Por otra parte, de cara a implementar y desplegar un EG, se cuenta a día de hoy con multitud de plataformas para el diseño de Mundos Virtuales y Juegos Educativos, entre las que podemos destacar Active Worlds [9], Second Life [10], OpenSim [11], OpenCobalt [12], 3DVIA Studio [13] entre otras.

Aunque todas las anteriores plataformas son generalistas y requieren de cierto conocimiento técnico, afortunadamente también pueden encontrarse plataformas específicas para el desarrollo de Juegos Educativos en 2D como e-adventure [14][15]. Esta es una plataforma para el

desarrollo de aventuras conversacionales, uno de los géneros más adecuados para el desarrollo de Juegos Educativos [16]. Dado que está dirigida especialmente a profesores, no es necesario tener un perfil técnico o conocimientos de programación [16], e incluso ha sido empleada para el desarrollo de AEG [17].

Sin embargo, e-adventure sigue dejando en manos del docente la difícil tarea del diseño del Videojuego, siendo este el último responsable del éxito o fracaso tanto de definir los elementos que motivarán al alumno como del método de enseñanza/aprendizaje a llevar a cabo.

Para alcanzar una solución fácilmente asumible por personal docente sin necesidad de conocimientos técnicos o de diseño de Videojuegos, lo que se propone es realizar una adaptación atendiendo a dos tipos de perfiles para los estudiantes: su perfil de jugador tomando a la clasificación diseñada por Bartle [18][19]; y a su estilo de aprendizaje de acuerdo con los trabajos de Felder [20][21]. En base al perfil de jugador se pretende captar el interés del estudiante en el uso del EG. Por su parte, la identificación de los estilos de aprendizaje ayudarán a determinar cuál es la mejor estrategia de enseñanza/aprendizaje a seguir y cuáles son los objetos de aprendizaje que mejor se adaptan a cada alumno en concreto. Uniendo esto a plataformas de desarrollo de EG dirigidas especialmente a profesores sin un perfil técnico, se dispondrá todo un marco para la implementación y despliegue de AEG.

La estructura del resto de la contribución es la siguiente: en la sección 2 se describen los diferentes perfiles de jugador identificados por Bartle; en la sección 3 se presentan brevemente los estilos de aprendizaje propuestos por Felder; en la sección 4, se detalla el proceso de adaptación propuesto; finalmente el apartado 5 termina con algunos comentarios finales y apunta los trabajos futuros.

II. MOTIVACIÓN: PERFILES DE JUGADOR

Con el fin de motivar los estudiantes y prevenir situaciones de desidia, apatía o desinterés en el proceso de aprendizaje, en este trabajo se propone el uso de perfiles de jugador. En este sentido, no son muchas las propuestas existentes en cuanto a modelos de usuario y líneas guía a emplear. En este contexto, el modelo más empleado es el definido por Richard Bartle [18-19], quien identificó cuatro perfiles de jugador basándose en los patrones de comportamiento de multitud de usuarios en un juego multijugador en línea. Bartle

observó que cada tipo de jugador se centraba fundamentalmente en aspectos muy concretos del juego, a saber:

- Los logros. Los jugadores buscan alcanzar estrictamente las metas del juego.
- La exploración. Los jugadores buscan averiguar todo lo que puedan del juego.
- La socialización con los demás. Los jugadores utilizan las herramientas de comunicación del juego y tratan de interactuar con los demás.
- La imposición sobre los demás. Los jugadores utilizan las herramientas del juego para causar angustia a los otros jugadores.

En base a esto, Bartle detalló una tipología determinando cuatro perfiles de jugador:

- Triunfadores (*Achievers*): acumulan logros y puntos, y buscan alcanzar el máximo nivel dentro del juego como principales objetivos. Pueden realizar exploración, socializar o imponerse dentro del juego, solo con el fin de acumular más puntos o alcanzar las metas mencionadas anteriormente.
- Exploradores (*Explorers*): buscan descubrir y entender cómo funcionan las cosas. Pueden realizar las acciones de los otros perfiles solo con el fin de cambiar de escenario o nivel para seguir con su objetivo principal que es la exploración.
- Socializadores (*Socializers*): están interesados en la comunicación con los otros jugadores. Las relaciones inter-jugador son importantes para ellos. Pueden realizar las acciones de los otros tipos de jugadores, cuando buscan mejorar su relación social en el juego.
- Asesinos (*Killers*): son los aquellos que interfieren en el juego de los demás y tratan de imponerse a otros jugadores. Puede realizar las actividades de los otros jugadores con el fin de causar estragos en el juego.

Los estilos mencionados, emergieron del análisis en dos dimensiones que atienden a pares de intereses en el juego: *Acción-Interacción* y *Jugadores-Mundo*. La primera está asociada con cómo actúan los jugadores con los objetos del mundo virtual dentro del Videojuego, mientras que la segunda se relaciona con qué recibe dicha actuación dentro mundo del Videojuego [22].

En base a esto, Bartle identificó que los *Achievers* se interesan en actuar sobre el mundo, realizando las acciones del juego con el fin de dominarlo; para este tipo de jugadores es importante la

jerarquía dentro del juego y la rapidez con la que se puede alcanzarla el estatus. Los *Explorers* se interesan por interactuar con el mundo, buscando las sorpresas que se pueden llevar a lo largo del juego; buscan conocer los entresijos para servir como base de conocimiento para otros jugadores. Los *Socializers* se interesan por interactuar con otros jugadores y de alguna manera comunicarse con ellos para entablar amistad; se sienten orgullosos de sus amistades, sus contactos y sus influencias. Finalmente los *Killers* se interesan en actuar con otros jugadores, interfiriendo o realizando acciones que puedan perjudicarles; buscan el dominio sobre los otros jugadores y se sienten orgullosos de su reputación y sus habilidades que frecuentemente se demuestran en batalla.

Parece sensato pensar que dentro de un contexto educativo, los tres primeros son los que tendrían cabida.

Con estos perfiles de jugador, se disponen de los elementos necesarios para conseguir que los estudiantes estén motivados a usar el EG, resultándoles más atractivo de acuerdo a sus preferencias como jugador.

III. PERSONALIZACIÓN: ESTILOS DE APRENDIZAJE

En el presente trabajo se hace referencia al modelo de estilos de aprendizaje propuesto por Felder [20][21], donde se definen como las predilecciones de un estudiante a la hora de percibir y procesar la información.

Así, los estilos de aprendizaje indican las preferencias de un estudiante por diferentes tipos de información y las diferentes formas en las que se puede acceder a ella y procesarlas. Por ejemplo, algunos estudiantes captan de mejor forma la información de un modo lineal, es decir, paso a paso siguiendo una secuencia; mientras que otros prefieren acceder a la misma información de una manera global sin tener en cuenta los detalles.

Tal es su importancia que el propio Felder señala que los estudiantes que tienen una preferencia fuerte por un estilo de aprendizaje, pueden tener dificultades en el proceso de aprendizaje si el entorno de enseñanza no se adapta a ellos [20][21].

El modelo de Felder–Silverman [21], identifica cinco dimensiones independientes una de la otra. Estas dimensiones permiten conocer cómo los estudiantes prefieren organizar (inductivo/

deductivo), procesar (activo/reflexivo), percibir (sensorial/intuitivo), recibir (verbal/visual) y entender (secuencial/global) nueva información. Atendiendo a esto, desde el punto de vista de la adaptación pueden seguirse las pautas definidas por Felder–Silverman [21] y Felder–Solomon [22].

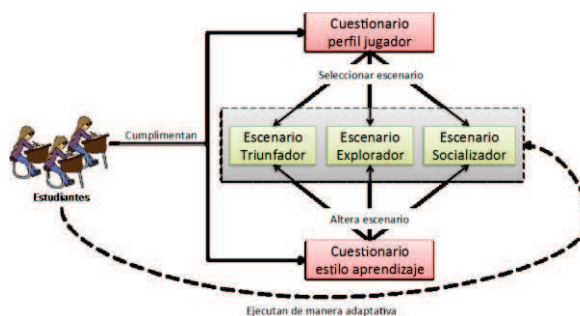


Fig. 1. Proceso de adaptación en un Videojuego Educativo Adaptativo empleando perfiles de jugador para seleccionar el escenario y perfiles de aprendizaje para para adecuarlo al estilo de aprendizaje.

Así, los estudiantes activos aprenden mejor trabajando con el material de aprendizaje, aplicando y probando cosas. Tienen interés en la comunicación con los demás y prefieren aprender trabajando en grupos en donde se pueda conversar y discutir acerca de lo aprendido. Por su parte, los estudiantes reflexivos que prefieren estudiar y trabajar solos. Los estudiantes sensoriales, tienen predilección por aprender hechos concretos, usando sus experiencias sobre de hechos particulares como la principal fuente de la información. Buscan resolver problemas con aproximaciones estándar y tienden a ser cuidadosos con los detalles. Se les considera, realistas, sensatos y prácticos y les gusta relacionar lo aprendido con el mundo real. Frente a ellos, los estudiantes intuitivos prefieren aprender conceptos abstractos como teorías, con principios generales que consideran como su principal fuente de información. Les gusta descubrir posibilidades y relaciones, y tienden a ser más innovadores y creativos.

En cuanto al formato de los datos, un estudiante visual siempre tendrá preferencia y recordará mejor la información que haya visto y que se le presente en fotos, dibujos, diagramas, gráficos, etc., a diferencia de un estudiante verbal que preferirá información textual, independientemente que sean escritas u orales.

En lo referente a la forma en la que se entiende la información, los estudiantes secuenciales optan por pasos incrementales, teniendo un progreso lineal en su aprendizaje. Tienden a buscar soluciones lógicas y estructuradas para cualquier

tipo de problema planteado. Sin embargo, los estudiantes globales usan un proceso de pensamiento holístico y aprenden en grandes saltos. Buscan una visión general del problema, no se fijan en los detalles y son capaces de resolver problemas complejos con soluciones novedosas, sin embargo tienen dificultad en explicar cómo lo han hecho.

Con estos perfiles de aprendizaje, se disponen de los elementos necesarios para conseguir que los estudiantes puedan obtener un mejor aprovechamiento del material pedagógico que se les proporciona, resultando más productivo el proceso de enseñanza aprendizaje.

IV. DEFINICIÓN DEL PROCESO DE ADAPTACIÓN

Para facilitar la tarea de diseño de las reglas de adaptación así como así su posterior implementación en el propio AEG, el modo más sencillo y habitual es el de usar reglas Evento-Condicción-Acción (*Event-Condition-Action* - ECA). Es decir, debe permitirse que el disparo de ciertos eventos en el sistema (ya sea por interacción directa del usuario o no) esté sujeta a una condición, y en función de su cumplimiento se ejecute una cierta acción [23][24].

Así, los valores de dichas condiciones asociadas a eventos pueden forzar al usuario en el juego para superar retos y niveles, incluir o eliminar elementos en el escenario, dirigirle por caminos alternativos mas adecuados a su perfil, etc.

Tal y como se introdujo en secciones previas, lo que se propone es abordar un proceso de adaptación desde dos perspectivas. Por un lado dicha adaptación debe permitir motivar al usuario en el empleo de este tipo de entornos, evitando así situaciones de desidia, apatía o desinterés por el uso de la herramienta educativa. Por otro lado, debe facilitar el proceso de aprendizaje del usuario.

Atendiendo a esto, el proceso de adaptación que se propone es el que se detalla en la figura 1. Inicialmente los estudiantes deberán cumplimentar dos cuestionarios: uno para determinar el estilo de aprendizaje de acuerdo con Felder-Silverman [20][21] y otro para determinar su perfil como jugador atendiendo a la clasificación de Bartle [19][20]. Con los resultados de los anteriores cuestionarios se dispondrá de un modelo de usuario que contemple ambos perfiles.

Más concretamente, para la obtención de los estilos de aprendizaje se emplea el Índice de Estilos de Aprendizaje (*Index of Learning Styles Questionnaire*) definido por Felder y Soloman, el cual puede encontrarse disponible en <https://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html>, y que permite aplicar las estrategias definidas por estos mismos autores [22]. Por su parte, el test definido por Bartle para identificar el perfil de jugador se encuentra actualmente en los servidores de GamerDNA (<http://www.gamerdna.com/>).

Con la información recopilada de ambos cuestionarios, se realizará una adaptación en dos pasos. Las reglas de adaptación definidas para la configuración inicial del AEG tienen la forma especificada en la figura 2. Así, la primera adaptación hará que EG presente un escenario concreto atendiendo al perfil de jugador que tenga un estudiante, es decir, habrá una configuración predefinida del juego en función del tipo de jugador. Cada escenario debe diseñarse de modo que se disponga de los elementos de juego que mejor definen a dicho jugador, de manera que se capte su interés por el uso de la herramienta.

```

IF (profile == socializer)
THEN
  set_stage (socializer);

  IF (processing == active)
  THEN active_services (work in group);

  IF (perception == sensory)
  THEN show_information (facts);

  IF (input == verbal)
  THEN highlight (textual learning objects);

  IF (understanding == global)
  THEN active (map);

```

Fig. 15. Plantilla simplificada de regla de adaptación para selección de escenario y activación de servicios y objetos de aprendizaje.

Tras esto, se lleva a cabo una segunda adaptación donde se altera el escenario anteriormente seleccionado de modo que se habiliten u oculten los objetos de aprendizaje y servicios de acuerdo a las dimensiones que presente el estudiante atendiendo a su perfil de aprendizaje.

Con esto se puede conseguir que los estudiantes estén motivados a usar el EG, resultándoles más atractivo de acuerdo a sus preferencias como jugador, permitiéndoles además obtener un mejor aprovechamiento del material pedagógico que tienen a su disposición.

V. COMENTARIOS FINALES Y TRABAJOS FUTUROS

Los Videojuegos Educativos y Mundos Virtuales son un buen escenario para realizar contenido adaptativo. El objetivo de este trabajo es el identificar elementos de permitan captar el interés del estudiante en el uso de herramientas educativas y determinar cuál es la mejor estrategia de enseñanza/aprendizaje a seguir, así como los objetos de aprendizaje y servicios que mejor se adaptan al proceso de aprendizaje que sigue cada alumno en concreto. Para ello, se ha propuesto el uso de perfiles de jugador y estilos de aprendizaje en el diseño de Videojuegos Educativos Adaptativos.

Las experiencias preliminares con usuarios que están permitiendo desarrollar y analizar la aproximación, apuntan a que el hecho de emplear Videojuegos Educativos y Mundos Virtuales como herramientas educativas, puede hacer que las particularidades del entorno influyan en el proceso de aprendizaje.

Así, el tipo de jugador parece resultar útil a la hora de identificar el escenario en el que los estudiantes se encuentran más cómodos. Sin embargo, una vez en él, aquellos que presentan un perfil de aprendizaje con una tendencia verbal en su percepción, pueden decantarse por elementos visuales, y del mismo modo aquellos con un entendimiento secuencial parecen decantarse por una experiencia más propia de un entendimiento global. Esto puede deberse al hecho de que el usuario perciba el entorno como un juego más que como una herramienta educativa, olvidándose así de la percepción que tiene de sí mismo y que le llevó a contestar determinadas respuestas en los cuestionarios.

Validar empíricamente estas percepciones preliminares en nuestros prototipos iniciales es el objetivo de nuestro trabajo actual, tratando de analizar la influencia mutua de ambos perfiles.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado por el Ministerio de Economía y Competitividad (España) a través de los proyectos REF: TIN2011-29542-C02-02 and REF: TIN2013-44586-R y TIN2014-52129-R, por la Consejería de Educación, Juventud y Deporte, Comunidad de Madrid (España) a través del proyecto S2013/ICE-2715 y por la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación SENESCYT (Ecuador) a través del programa de

Becas “Convocatoria Abierta 2013 Segunda Fase”.

REFERENCIAS

- [1] Barab, S., Thomas, A., Dodge, M., Carteaux R. y Tuzun, H., *Making learning fun: Quest Atlantis, a game without guns*, Orlando, 2005.
- [2] Fernández-Manjón, B., Moreno-Ger, P., Martínez-Ortiz, I., y Freire, M., *Retos de los juegos educativos*, Novática nº 230, pp. 7-13, 2014.
- [3] Padilla-Zea, N., Gutiérrez, F. L., López-Arcos, J. R., Abad-Arranz, A. y Paderewski, P., *Modeling storytelling to be used in educational video games*, *Computers in Human Behavior* (31), 2014, pp 461–474.
- [4] New Media Consortium, *Horizon Report*, 2007.
- [5] Brusilovsky, P., *Adaptive educational systems on the World Wide Web*. Proc. of Workshop "Current Trends and Applications of Artificial Intelligence in Education" at the 4th World Congress on Expert Systems, Mexico City, Mexico, ITESM, 1998, pp. 9-16
- [6] Peirce, N.; Conlan, O.; Wade, V., *Adaptive Educational Games: Providing Non-invasive Personalised Learning Experiences*, *Digital Games and Intelligent Toys Based Education*, 2008 Second IEEE International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning, 2008, pp.28,35
- [7] Prensky, M., *Digital Game Based Learning*, New York: McGraw-Hill, 2001.
- [8] Koster, R., *Theory of Fun for Game Design*: Paraglyph, 2004.
- [9] Active Worlds, <https://www.activeworlds.com/web/index.php> Visitado en julio de 2015
- [10] Secondlife, <http://secondlife.com/> Visitado en julio de 2015
- [11] OpenSim, <http://opensimulator.org/> Visitado en julio de 2015
- [12] OpenCobalt <http://www.opencobalt.org/> Visitado en julio de 2015
- [13] 3DVIA <http://www.3dvia.com/> Visitado en julio de 2015
- [14] e-adventure <http://e-adventure.e-ucm.es/> Visitado en julio de 2015

-
- [15] Moreno-Ger, P.; Martí-nez-Ortiz, I.; Sierra, J. & Manjón, B., Language-Driven Development of Videogames: The <e-Game> Experience, in Richard Harper; Matthias Rauterberg & Marco Combetto, ed., 'Entertainment Computing - ICEC 2006', Springer Berlin Heidelberg, 2006, pp. 153-164.
- [16] Torrente, J., Ortega-Moral, M., Moreno-Ger P. y Fernández-Manjón, B., <e-Adventure>: Desarrollo de un editor para la creación de juegos accesibles. Capítulo 3.2 del Informe "Buenas prácticas de accesibilidad en videojuegos", editado por el Centro de Referencia Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas (CEAPAT), 2012, pp 81-86.
- [17] Moreno-Ger, P., Burgos, D., Sierra, J. L. y Fernández-Manjón, B., A Game-Based Adaptive Unit of Learning with IMS Learning Design and <e-Adventure>, in EC-TEL 2007, LNCS 4753, pp. 247–261, 2007.
- [18] Bartle, R. A., 'Hearts, Clubs, Diamonds, Spades: Players Who Suit MUDs', *The Journal of Virtual Environments* 1(1). 1996
- [19] Bartle, R. A., *Designing Virtual Worlds*, New Riders. 2003
- [20] Felder, R. M. & Silverman, L. K., 'Learning and Teaching Styles in Engineering Education', *Engineering Education* 78(7), 1988, pp. 674-681.
- [21] Felder, R. M. (1993), 'Reaching the Second Tier: Learning and Teaching Styles in College Science Education', *J. College Science Teaching* 23(5), 286-290.
- [22] Felder, R. M. & Soloman, B. A., Learning Styles and Strategies.
<http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/styles.htm>, Visitado en septiembre de 2015.
- [23] Hendrix, M.; Arnab, S.; Dunwell, I.; Petridis, P.; Lameris, P.; de Freitas, S.; Knutov, E. & Auneau, L. (2013), Integrating serious games in adaptive hypermedia applications for personalised learning experiences, in 'eLmL 2013 : The Fifth International Conference on Mobile, Hybrid, and On-line Learning'.
- [24] Sajjadi, P.; Van Broeckhoven, F. & De Troyer, O. (2014), Dynamically Adaptive Educational Games: A New Perspective, in Stefan Göbel & Josef Wiemeyer, ed., 'Games for Training, Education, Health and Sports', Springer International Publishing, , pp. 71-76.

Tempoly

A game designed to learn polynomial operations

Cândida Barros
FPCE, University of Coimbra
Portugal
candida.barros@gmail.com

Ana Amélia A. Carvalho
FPCE, University of Coimbra
Portugal
anaameliac@fpce.uc.pt

Abstract—In this paper we present a mobile game designed specifically to support the learning of the arithmetic polynomial operations. We describe the characteristics of the game and we state and discuss the reasons behind the choices made in the development of the game.

Keywords—mobile games; mobile learning; game design; mathematical education

I. INTRODUCTION

Learning mathematics presents many challenges. The language is abstract, each new piece of knowledge builds on previous knowledge that the student must master, and a lot of practice is needed to interiorize new mathematical concepts. Once the students start to lose interest in learning this subject, it becomes more and more difficult to keep up with all the demands. It is therefore of extreme importance to keep the students interested in learning mathematics. Conversely, students generally show a great interest in videogames, in particular mobile games, and they get a lot of practice on them. The engagement that students show when they are playing videogames is of vital importance for the learning and consolidation of mathematics concepts.

Mobile learning has several pedagogical advantages (Kukulska-Hulme, 2014, Berge, & Muilenberg, 2013, Crompton, 2013, Parsons, 2007, Traxler, 2007, Carroll et al., 2002, Naismith et al., 2004, Attewell, 2005, 2008, McFarlane et al., 2002, Gee, 2003, 2008, Gros, 2002, Klopfer, 2008, Molenet, 2010, Squire, 2011). These studies show that students have easy access to mobile devices and they can use them anytime outside school. Students are therefore more autonomous in their process of learning. Furthermore, materials can be customized, that is, adapted to

each particular student and their current learning progress. Students can also interact more through their devices, be more participative in the learning activities as well as more motivated.

We are interested in studying in which way mobile games can contribute to learn mathematics by students, namely in secondary education. In this work, we focused on the subject of polynomial arithmetic operations, which is part of the national curriculum (Ministério da Educação, 2013). In this paper we describe the work developed, namely the design process of a mobile game about polynomial operations and the motivation for some of the aspects considered in this development.

The paper is organized as follows. In section II, we describe the process of the game design. In particular, we give a brief account of the results of a preliminary survey on the game preferences of students and the motivations for these preferences. In section III, we present the game that was developed. We describe the mechanics of the game and its characteristics, namely from the pedagogical point of view. We focus on the mathematical aspects embedded in the game. In section IV, we illustrate some of the learning principles that we incorporated into the game. For this, we highlight the game elements designed to portray them. In section V, we make some final remarks and propose future work to deepen this study.

II. THE GAME DESIGN

In the initial stage of this work, we developed a survey to identify the preferences of the students concerning mobile games. This survey was answered by 298 students. With this survey we identified the games most played by the students,

in different devices. Some of these results are presented in Table 1.

TABLE II - THE GAMES PLAYED MOST BY THE STUDENTS

Device	Laptop	Handheld console	Tablet	Smartphone
Most played games	The Sims	FIFA	Bad Piggies	Hill Climb Racing
	Minecraft	Pro Evolution Soccer	FIFA	Grand Theft Auto
	Pro Evolution Soccer	Grand Theft Auto	Stardolls	Jetpack Joyride
	Grand Theft Auto	Call of Duty	Subway Surfers	Fastball
	Crossfire	Little Big Planet	Jetpack Joyride	Fruit Ninja

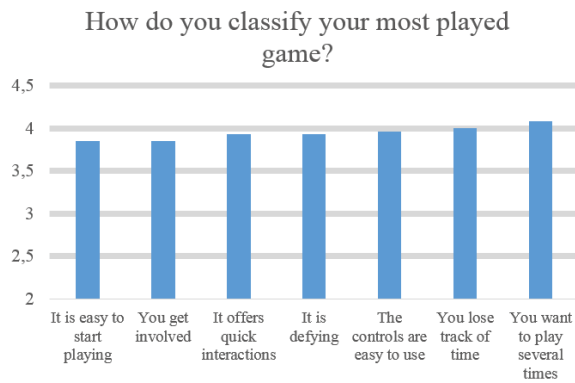


Fig. 1. The main characteristics of the games played most by the students

The survey also intended to identify the characteristics of these games that the students most valued. One of the conclusions obtained from the survey was that the students prefer games with simple and quick interactions. The survey also showed that the students like to play games that are defying.

In addition, we concluded that the games played most by the students reveal characteristics that promote the flow state (Csikszentmihalyi, 1992) of the player. This flow state, which is essential for learning, is characterized by a profound engagement of the player, the feeling that the player has control over the actions needed to finish the activity, and immediate feedback from the game.

We then analyzed the favorite games of the students, in order to understand the learning principles contained in them. Gee (2003) proposed a list of 36 learning principles that are present in videogames. Gee proposes that these

learning principles are useful not only in the realm of videogames, but also have applications to learning activities in school. We accepted this proposition and we have incorporated these principles into the design of the game, as described in section IV.

The game development had into account the specific characteristics of mobile devices, as well as the pedagogical dimension of the activity. During the process of the game development, we conducted usability tests with a small number of students. The results of these tests led to some improvements that we incorporated into the game. In particular some suggestions made by the students contributed to the enhancement of the game.

III. THE GAME

The main mathematical subject addressed by the game, named "*Tempoly*" is the four elementary operations on polynomials (addition, subtraction, multiplication and division). Therefore, the game is targeted mainly at the students of the secondary education, since they have in their curriculum the study of these four operations. However, the game can also be used by students from earlier grades, in particular, students of the 3rd cycle of basic education, since they have already an introduction to these operations (namely addition, subtraction and multiplication). Furthermore, we implemented a creative mode in *Tempoly*, which we describe in section IV. The teacher can use this mode to create levels adapted to his/her students, the game can even be used earlier, at the first levels of education.

The purpose of the game is to use some of the elementary operations on a given set of up to four polynomials, to obtain a given result. A popular traditional Chinese game, named the 24-game, which is very popular also in Portugal, is based on a similar idea (Tong et al., 2013), but with some important differences. In the traditional 24-game, the expected result is always 24, and the operations are made with integers from 1 to 10, or, in some versions, from 1 to 13. In *Tempoly* the operations are made with polynomials. In the first levels, however, the degree of these polynomials is zero, so that, in these levels, operations are made only with numbers. Furthermore, in the 24-game, the number of operations used is always three. Conversely, in our game, the number of operations can be whatever number the player desires, without any limit.

The game can be classified as a puzzle game, since the player has to solve several challenges, of increasing complexity. The earlier levels need less operations to be solved and they involve polynomials of smaller degrees. In fact, as mentioned before, the very first levels use only polynomials of degree 0, that is, only numbers. To complete the game, there is a total of 250 challenges, although the player may want to try to solve some extra challenges. All these challenges demand that the player makes use of his problem-solving abilities and critical thinking in mathematics.

The game was developed for the Android operating system, which is very familiar to the students. The manipulation of the polynomials and the operators, and the combination of them, is done by touch. The player has to drag these pieces and combine them, in appropriate ways, to obtain the desired result. There is a large area where the player can execute these operations and store partial results that appear to be useful in future operations (Fig. 2).

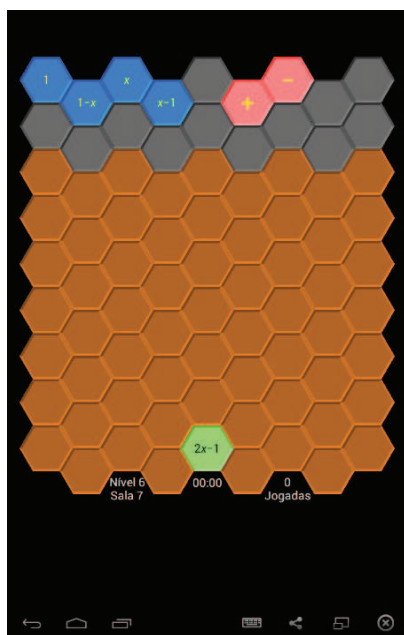


Fig. 2. The board of the game *Tempoly*.

Although the levels were designed for it to be possible to solve in a small number of moves (less than 10), the usability tests showed that it is frequent that the players use a lot more moves (sometimes more than 100) to get to the solution. This large number of moves corresponds to the several attempts that the player sometimes makes, combining the polynomials in different ways. It is also a result of a strategy some players use, of breaking the problem into easier sub-problems, and solving one at a time. For example, to obtain

the result $x^3 + 1$, some players first try to obtain the polynomial x^3 and keep this partial result somewhere on the screen. Then they try to obtain 1, and finally they add these partial results.

The name of the game, "*Tempoly*", comes from the words *temple* and *polynomial*, since the graphical elements of the game are themed on a temple. The challenges of the game correspond to rooms of the temple, and solving a challenge corresponds to opening a door, that is providing the right "*key*". There are three areas of the temple, using different materials, namely wood, stone and metal. The player needs to open a certain number of doors in an area to get access to the next area.

In the main menu of *Tempoly*, several actions are proposed to the player. The game lets the player choose a profile, or create a new one, select some options concerning the sounds of the game, check the medals already won and those remaining, see a tutorial, create a new level and, of course, play the game (Fig 3).

The tutorial is very simple, and it describes briefly the game mechanics. The usability tests showed that this tutorial is generally not used by the players. Instead, the first levels of the game are simple enough (since they only involve numbers) to let the players know what they have to do.

If the player wishes to play the game, he can either play one of the predefined levels, or play a level created by another user or even himself. The gameplay is the same in either case, and the player is informed how long (in seconds) did it take to solve the puzzle, and how many moves he has made.

If the player wants to play a challenge that he has solved before, he is informed of his best result, both in terms of time spent and number of movements executed. The player may now try to beat his own best result. The purpose of solving an already solved challenge is to obtain better solutions to the problem. This corresponds to the principle of Polya (1945) of reviewing a solved problem in order to produce a better solution.



Fig. 3. The main menu of the game.

In each level, the player uses one or more of the available polynomials and operations, to obtain the proposed result. There are generally many different solutions, and the player can use any one of them. For example, in Fig. 2, the player could obtain the result $2x - 1$ with one operation: $x + (x - 1)$, two operations: $(x - 1) + (x - 1) + 1$, or propose a more complex calculation with many more operations. In this process, the player can never “lose” the level, as the game allows him to keep trying to obtain a solution with the polynomials he has already obtained.

The calculations are done in real time and they are presented to the player through an animation that inserts the polynomials into the two upper corners of the operator and makes the result of the operation come out of it, accompanied by a sound of a turning crank. It is not formally explained how these operations are carried through, but since the game starts with very simple cases, and then slowly more complex cases appear, the player can gradually form a mental picture of how they work.

The objects are presented in hexagonal boxes and the building area is also made out of hexagonal cells. This design comes from the fact that three operations, namely the addition, the subtraction and the multiplication have only one result (which comes out of the operator from below), but the division has two results: the quotient and the remainder (which comes out of the operator respectively from the lower left and the lower right).

The challenges are grouped in 25 levels, and each level has ten different challenges, totalizing 250 different challenges. The first ten levels are in the

wood area, the next ten are in the stone area and the final five are in the metal area. Each group of five levels corresponds to a different polynomial degree: in the first five levels there are only numbers, in the next five the player combines polynomials of degrees up to one, in the next five up to two, and so on, until the final five levels, which involve operations with polynomials of degree up to four. The challenges in each group of five levels are sorted by their difficulty and the number of operations required to complete the challenge.

When the player solves a challenge, he gets access to the next level. The game then proposes a challenge from that level, and the player will gradually try to solve increasingly difficult problems. In some occasions, when the player solves a challenge, he gets a medal corresponding to his achievement. There is a total of 20 medals, which reward different aspects of the gameplay, such as speed and perseverance. Once a level gets unlocked, it stays forever unlocked and the player can play as many times as he/she wants on an unlocked level.



Fig. 4. The game's creative mode

The game has a creative mode, that lets the player build new challenges. These challenges can then be played by himself or by other players. To build a new challenge, the player needs to define the polynomials that will be available in that challenge. He does this by choosing the polynomial coefficients (Fig. 4). The player also needs to select the available operations. He then combines these newly defined elements as if he was playing the game. When he obtains the result

he intends to propose, he can select it and the challenge is automatically saved.

IV. LEARNING PRINCIPLES

Several aspects of the game design, mentioned in the previous section, are rooted in the learning principles present in videogames (Gee, 2003). By using these learning principles, we intend to develop the students' problem solving abilities, and to promote their critical thinking. We will now describe, with more detail, how some of these learning principles were translated into characteristics of the game and how they were incorporated into the game design.

Active, Critical Learning Principle – All elements of the game are set up in a way that the player needs to actively reflect on the challenges presented to him. He needs to search for a solution involving the combination of several of these elements. Furthermore, the player can analyze the problem and decompose it in several sub-problems. The player doesn't limit himself to passively reading about or even watching a presentation of some concepts about polynomials.

Design Principle – As mentioned before, three of the operations have only one result, while the division requires two results, the quotient and the remainder. The hexagonal shape of the pieces allows to game to present this important difference to the player, and the understanding of this design element is essential for the learning of the subject of polynomial operations.

“Psychosocial Moratorium” Principle – The game never penalizes the player for proposing a wrong solution. To open a door, the player needs to provide the correct key, and the door does not open without it. However, while the player does not get it open, he can attempt different approaches, or alternatively, he can keep trying to build on what he has already accomplished. Therefore, the player feels that every partial result that he has already obtained is not wrong, but is instead another step in the path to obtain a solution. The design of the game, which presents each challenge as a puzzle instead of an exercise, as it is usually seen in scholar contexts, also promotes the feeling of the player actions having no consequences in the real world, allowing him to try multiple approaches without fear of repercussions.

Amplification of Input Principle – The game multiplies greatly the input given by the player. As the player combines the pieces that are

available on the screen, he can, with very simple and intuitive movements, produce quite complex calculations. The player can therefore experiment a much greater number of alternatives that he could not without using the game.

Achievement Principle – The game *Tempoly* rewards the achievements of the player, throughout all the game. This process begins with the first solutions proposed by the player, and it continues until the player has completed all 250 challenges. Furthermore, there are rewards for creating new challenges and for improving the player's own results. The game signalizes the moments when the medals are won, and the player can see at any time what achievements are valued by the game (Fig. 5).

Practice Principle – The player has lots of opportunities to practice the four polynomial operations, due to the large number of increasingly difficult challenges. The game design has been set up to promote the engagement of the player, signalizing his progress in several ways. The game rewards the player with medals, unlocks more complex levels, and shows the player how many challenges he has completed in each level.



Fig. 5. The list of medals, with the indication of those already won.

“Regime of Competence” Principle – As the player progresses in the game, the complexity slowly but steadily increases. As a consequence, at each stage, the challenge presented to the player, although it may appear difficult, it also seems possible to solve. Furthermore, since the game allows the creation of new challenges, the teacher can also use specific challenges adapted to the abilities and the knowledge of his students.

Probing Principle – At each level of the game, the player has the opportunity to formulate a hypothesis on how to solve the challenge, and to try this hypothesis by explicitly combining some of the elements displayed on the screen. If this attempt does not solve the problem, the result, or results, of the operation are still displayed. The player can then use these results to transform the original problem to a simpler problem, or he can try a completely new approach. The challenge solving process is therefore a constant cycle of analysis, reflection and testing.

Multiple Routes Principle – Each challenge has several solutions, and the player can present any one of them to solve it. The player is allowed to discover new solutions, even if they were not predicted by the creator of the challenge. The solutions are not limited in terms of the number of operations used. The same challenge can be played several times, so that the player can try to find simpler solutions.

Multimodal Principle – The game design combines elements of different modalities to create the meaning of the objects. For example, a polynomial operation is executed when an operator is placed between two polynomials. The execution of the operation is a combination of text elements that describe what it being calculated, a graphical animation showing the operands being combined and transformed into the result(s), and the sound a mechanical device. This suggests the meaning of an operation as a machine, or, in mathematical terms, as a function.

Material Intelligence Principle – The operators in the game are intelligent, this is, they carry with them the knowledge on how to perform the respective operations. They also carry some rules concerning polynomials, such as the impossibility of dividing by zero, the notion of equality of polynomials or the irrelevance of the letter chosen for the variable of the polynomial. The game intentionally forces some of this knowledge to be presented to the player. For instance, a simple operation such as adding the polynomials 1 and x may result in the expression $1 + x$ or the expression $x + 1$ (which may look different but correspond to the same polynomial). If an expression is written differently from what is

shown in the hexagon containing the solution, but corresponds to the same polynomial, the answer is always accepted. Another example appears when the player decides to replay a specific challenge. In this situation the game may present the same challenge using a different symbol for the variable. The player will nevertheless see the problem as being the same.

Intuitive Knowledge Principle – The player has the opportunity to produce much more calculations that we would do traditionally, using pen and paper. Through this repeated experience with the execution of the polynomial operations presented to him, he/she may gain an intuitive knowledge on how to solve each challenge. The player may get the feeling, just by looking at the available polynomials, of which he must combine, and with which operators, even without explicitly making the corresponding calculations.

Incremental Principle – The game levels are ordered according to their difficulty. The simpler situations, regarding the number of operations necessary and the degrees of the polynomials involved, appear earlier in the game. These simpler situations, in many cases, can be used by the players to solve sub-problems of the more complex situations that appear later. The more complex cases are, in a way, just compositions of very simple cases, and they do not appear to be unapproachable.

Insider Principle – The game *Tempoly* has a creative mode, which allows the player to also be a producer of new content. In this new role, the player must actively think about the meaning of the objects and symbols of the game, with the objective of combining them to produce new objects and therefore creating new challenges in the game.

V. FINAL REMARKS

In this paper we described a game that we have developed recently, for mobile devices, on the subject of polynomial arithmetic operations. This game was developed having in mind the game preferences of the students and Gee’s learning principles concerning videogames. The game, named *Tempoly*, was presented to a small number of students, under the scope of a usability test, with the purpose of improving some details of the game.

The final version of the game will soon be used in a study to evaluate the learning benefits of the

game and the reactions of the students to the use of the game in the educational context.

We hope that the use of videogames in school contributes to improve student engagement in learning activities. This is an essential condition to give the students a deeper understanding of the mathematical concepts involved in the game and to make them more proficient in using the related mathematical tools.

Acknowledgment

This research project is funded by FEDER through the Programa Operacional Fatores de Competitividade – COMPETE and by National Funds through FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia under the project PTDC/CPE-CED/1187/2010.

REFERENCES

- [1] Attewell, J. (2005). Mobile technologies and learning: a technology update and m-learning project summary. London: Learning and Skills Development Agency.
- [2] Attewell, J. (2008). Towards sustainable large scale implementation of mobile learning: The mobile learning network (MoLeNET). In J. Traxler, B. Riordan, & C. Dennett (Eds.). *The Bridge from text to context*. Proceedings of the mLearn 2008 Conference, 28-35, University of Wolverhampton.
- [3] Berge, Z., & Muilenburg, L. (eds.), *Handbook of Mobile Learning*. New York: Routledge.
- [4] Carroll, J., Howard, S., Vetere, F., Peck, J., & Murphy, J. (2002). Just what do the youth of today want? Technology appropriation by young people. In R. H. Sprague (ed.), *Proceedings of the 35th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-35)*, 1777 – 1785.
- [5] Crompton, H. (2013). A historical overview of M-Learning: toward learner-centered education. In Z. Berge & Lin Muilenburg (eds.), *Handbook of Mobile Learning* (3-14). New York: Routledge.
- [6] Csikszentmihalyi, M. (1992). *Flow: the classic work on how to achieve happiness*. New York: Harper Perennial.
- [7] Fishbein, M., Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intentions and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Addison-Wesley, Reading.
- [8] Gee, J. P. (2003). *What Video Games Have to Teach Us about Learning and Literacy*. New York: Palgrave Macmillan.
- [9] Gee, J. P. (2008). Video Games, Learning, and “Content”. In Miller, C. (ed.), *Games: Purpose and Potential in Education*. New York: Springer.
- [10] Gros, B. (2002). *Videojuegos y alfabetización digital*. http://diegolevis.com.ar/secciones/Infoteca/videojuegos_Gros1.pdf
- [11] Kukulska-Hulme, A. (2014). Mobile, Wearable, Companionable: Emerging technological challenges and incentives for learning. In A. A. Carvalho, S. Cruz, C. G. Marques, A. Moura, I. Santos (orgs.) (2014), *Atas do 2.º Encontro sobre Jogos e Mobile Learning* (12-15). Braga: CIED.
- [12] Klopfer, E. (2008). *Augmented Learning: Research and design of mobile educational games*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- [13] Liang, T.-P., Yeh, Y.H. (2008), Situational Effects on the Usage Intention of Mobile Games. In Christof Weinhardt, Stefan Luckner, Jochen Stöber (eds.), *Designing E-Business Systems: Markets, Services, and Networks: 7th Workshop on E-Business, WEB 2008, Paris, France, December 13, Revised Selected Papers*
- [14] McFarlane, A., Sparrowhawk, A., & Heald, Y. (2002). *Report on the educational use of games*. Cambridge: Teem.
- [15] Ministério da Educação (2013). *Programa e Metas Curriculares – Matemática A*.
- [16] Molenet (2010). *Games Technologies for Learning*. London: LSN.
- [17] Moon, J.W., Kim, Y.G. (2001). Extending the TAM for a World-Wide-Web Context. *Information & Management* 38, 217-230.
- [18] Naismith, L., Lonsdale, P., Vavoula, G., & Sharples, M. (2004). *Literature Review in Mobile Technologies and Learning*. FutureLab Report 11.
- [19] Parsons, D. (2007). Mobile Learning. In Tantar, D. (ed.), *Encyclopaedia of Mobile Computing and Commerce*, 525-527.
- [20] Squire, K. D. (2011). *Video Games and Learning - Teaching and Participatory Culture in the digital age*. New York: Teachers College, Columbia University.
- [21] Tong, L., Yang, J., Hanc, X., Velasquez, L. (2014). The card game 24 and its application to math education. *International Journal of*

Mathematical Education in Science and Technology, vol. 45, no. 4, 624-633.

<http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/346>

- [22] Traxler, J. (2007). Defining, Discussing and Evaluating Mobile Learning: The moving finger writes and having writ... The International Review of Research in Open and Distance Learning, vol 8, no. 2.

- [23] Yang, C.-C., Hub, J.-H. (2012). The empirical study of play's intention to play mobile game. Business and Information 2012 (Sapporo, July 3-5).

Inclusão Digital e Educação a Distância: *Compreensão e prática na formação inicial de educadores*

Karina Marcon

Professora do Centro de Educação a Distância da Universidade do Estado de Santa Catarina (CEAD/UDESC)
karina.marcon@udesc.br

Marie Jane Soares Carvalho

Professora Associada da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
marie.jane@ufrgs.br

Abstract – Esse artigo tem por objetivo apresentar os resultados de uma pesquisa doutoral, que buscou analisar a compreensão e a prática da inclusão digital na formação inicial de educadores na modalidade a distância das Universidades Abertas do Brasil e de Portugal. Por meio de um estudo multicase foi realizada uma pesquisa de campo nos cursos de Licenciatura em Educação (Universidade Aberta de Portugal) e Pedagogia a Distância (Universidade do Estado de Santa Catarina). Uma das categorias da pesquisa teve o intuito de compreender se a equipe docente que atua em ambos os cursos compreende a educação a distância como potencializadora de processos de inclusão digital, além de descobrir como os docentes estão atuando, em suas práticas pedagógicas, para alcançar este fim. Esta análise é apresentada nesse texto.

Keywords – formação docente; inclusão digital; educação a distância; estudo multicase.

I. INTRODUÇÃO

A Educação a Distância (EAD) é uma modalidade de ensino já popular e legitimada, e desde seu surgimento, cerca de 1850, utilizava meios de comunicação unidirecionais – carta, televisão, vídeo – para levar educação a outros lugares, superando as fronteiras impostas geograficamente.

De acordo com Mansur [1], a educação a distância se desenvolveu, desde a sua criação, como uma “resposta a um acúmulo importante de necessidades educacionais (alfabetização, incorporação cada vez mais precoce ao mundo do trabalho, população isolada dos centros urbanos ou impossibilitada de ter acesso, por diversos motivos, às formas convencionais de ensino)”. A

utilização da EAD tem, portanto, interesses políticos e econômicos, uma vez que um dos objetivos dessa modalidade foi e continua sendo a expansão e a interiorização do ensino, oportunizando aos habitantes dos grandes centros o acesso à educação e o suprimento de algumas lacunas educacionais, tais como a alfabetização.

Em virtude disso, “foi precisamente a partir da distância geográfica que durante muito tempo se definiu a modalidade” [1]. Entretanto, com as Tecnologias Digitais de Rede (TDR) e com o rompimento de alguns limites temporais e espaciais [2], essa modalidade de ensino foi potencializada, principalmente por dispor de ferramentas que possibilitam a comunicação multidirecional mesmo entre os lugares mais remotos.

Santos [3] apresenta um quadro com as gerações da EAD e suas tecnologias. Segundo a autora, a primeira geração, que compreende de 1850 a 1960, começa via papel impresso e anos mais tarde ganha participação do rádio e televisão. Na segunda geração, de 1960 a 1985, predominam as fitas de áudio, televisão, fitas de vídeo, fax e papel impresso. A terceira geração (1985-1995) inova com o surgimento do correio eletrônico, sessões de chat, internet, cd e videoconferência. A quarta geração (1995 a 2005) agrega tecnologias como correio eletrônico, chat, computador, internet, transmissões em banda larga, interação por vídeo e ao vivo, videoconferência e fax, ou seja, múltiplas tecnologias. Por fim, diante desse quadro, nos encontramos na quinta geração da EAD, que além das tecnologias da quarta geração, oferece ainda a comunicação via computadores com sistema de respostas automatizadas, além de

acesso via portal a processos institucionais. “É uma geração determinada por aprendizagem flexível inteligente” [3].

Essas tecnologias carregam consigo muitas características que foram sendo exploradas e personificadas nos processos educativos a distância, revolucionando esta modalidade de ensino.

Enquanto a modalidade via meios unidirecionais separa emissão e recepção no tempo e no espaço, a modalidade online conecta professores e alunos nos tempos síncrono e assíncrono, dispensa o espaço físico, favorece a convergência de mídias e contempla bidirecionalidade, multidirecionalidade, estar-junto 'virtual' em rede e colaboração todos-todos [4].

Alguns autores defendem que não se trata mais de Educação a Distância, mas, sim, de Educação Online, modalidade potencializada pelo surgimento das TDR, principalmente em função das características inerentes a esses artefatos, como a interatividade, a comunicação multidirecional, além da coletividade e (co)participação.

Os autores Silva, Pesce e Zuin [4] descrevem essa diferenciação: “[...] enquanto a modalidade 'a distância' é operada por meios de transmissão em sua natureza, a modalidade online lança mão das disposições favoráveis à interatividade [...]”. Mais do que uma mudança na nomenclatura, o que está implícito é uma transformação conceitual. A distância implica em transmissão de conhecimentos, enquanto que a Educação Online pressupõe trocas e interatividade entre os agentes do processo educativo.

Por se tratar de uma pesquisa envolvendo dois contextos diferentes, neste trabalho continuaremos utilizando o termo Educação a Distância ao nos aludirmos a essa modalidade educativa. Porém, de acordo com a descrição apresentada, acreditamos que a Educação Online é a que mais condiz com processos efetivos de inclusão digital, pois busca a participação do sujeito na rede e o seu posicionamento enquanto integrante dos processos educativos em que faz parte.

Importante ressaltar que nosso foco, neste estudo multicaso, não é verificar se as duas instituições envolvidas praticam Educação a Distância ou Educação Online, entretanto reconhecemos que, nessa sociedade tecnológica contemporânea, precisamos abolir a lógica transmissiva a distância e arquitetar cursos online que efetivamente

estimulem processos educativos baseados em trocas e cooperação, contribuindo para a concretização da inclusão digital nessa modalidade de ensino.

Precisamos considerar, inicialmente, propostas pedagógicas que considerem a interação nesses cursos. Uma mera transposição de conteúdos prontos para um Ambiente Virtual de Aprendizagem não garante uma aula participativa, tampouco uma aula que explore os recursos da rede. Se o AVA for utilizado na lógica da mídia de massa, “[...] comprometem-se os fundamentos da cibercultura e as características da rede, abrindo mão da autoria, criatividade e da polifonia, prejudicando a dinâmica do AVA e da modalidade online como fenômeno da cibercultura” [4].

Nesse sentido, o foco na metodologia é fundamental, contudo, acreditamos que os cursos da Educação Online “[...] precisam buscar caminhos de conexão crítica com o mundo, criando também circunstâncias de exploração em espaços de interação para além de si mesmos, em busca da autonomia [...]” [5]. Mais do que um desenho metodológico adequado para que os sujeitos tenham propriedade na utilização das ferramentas disponíveis, os ambientes online precisam de subsídios teóricos, práticos, tecnológicos e didáticos que abonem aos envolvidos nos processos educativos as condições para serem autônomos e determinados na apropriação e (re)construção do conhecimento, legitimando seu desenvolvimento.

Compreendemos, dessa forma, que a Educação Online “[...] é o conjunto de ações de ensino e aprendizagem ou atos de currículo mediados por interfaces digitais que potencializam práticas comunicacionais interativas e hipertextuais” [4]. Geralmente essas interfaces digitais são disponibilizadas em AVAs por meio de ferramentas síncronas e assíncronas, que facilitam a vivência das características intrínsecas da cibercultura. Para Santos [4], “[...] o AVA seria como uma organização viva, em que seres humanos e objetos técnicos interagem em um processo complexo que se auto-organiza na dialógica de suas redes de conexões”.

Por meio de de wikis, chats, fóruns, correio, agenda, material de apoio, portfólios, diário de bordo, entre outros, pode-se vir a criar uma sala de aula que dá condições de interação direta entre os sujeitos. Entretanto, para que essas ferramentas possam cumprir sua função de propulsoras dessas características, os envolvidos precisam sentir-se

pertencentes e autorizados a participar, criar e intervir nesse ambiente.

Litwin [6] compreende que “não é a universidade virtual que define a educação, mas a modalidade a distância que encontra uma boa proposta de ensino em que a tecnologia contribui para facilitar o encontro entre colegas ou a relação com o tutor”. Em outras palavras, a mediação e a intencionalidade pedagógica definem de que forma os sujeitos irão se apropriar das tecnologias, e uma vez que temos ao nosso alcance ferramentas que possibilitam a interação entre os agentes dos processos educativos, podemos arquitetar cursos que efetivamente impliquem essas características comunicativas.

Nesse sentido, compreende Fainholc que os educadores não poderão seguir “enseñando los mismos contenidos con la misma metodología, los tutores de los programas educativos a distancia (ahora en articulación conectiva en línea) deberán adoptar y recrear constantemente nuevos roles al interior de propuestas educativas diferentes” [7]. Essa questão implica extrapolar a concepção de educação transmissiva e fomentar espaços de aprendizagens online que pressupõem novos métodos, metodologias e atitudes dos envolvidos no processo.

Isso ocorre somente quando a concepção de Educação a Distância é superada pela concepção de Educação Online, e quando os agentes criadores e administradores desses espaços possuem uma concepção teórica que atende as especificidades de uma educação permeada pelas TDRs, com novas demandas de aprendizagem.

A educação a distância, principalmente com a web 2.0, tem o potencial de ressignificar diversos conceitos: espaço, tempo, comunicação, educação e as próprias relações humanas. Professores, tutores e alunos são corresponsáveis pela construção do conhecimento, criando novos espaços de aprendizagem, baseados em autoria colaborativa, participação e cooperação em rede, desde que “[...] as propostas de ensino acabem com as fórmulas prontas e criem desafios cognitivos para os estudantes” [6].

Pensando especificamente sobre a criação desses ambientes de aprendizagem no ciberespaço, Lorençatto [8] acredita que “a presença maciça de espaços virtuais de interação no cotidiano do ser humano aumenta as possibilidades do mesmo conhecer, ou seja, elaborar conhecimento a partir de informações encontradas e interações realizadas através da linguagem própria destes espaços relacionais”. São espaços que, intrínsecos

a movimentos intencionais pedagógicos, podem vir a subsidiar processos de aprendizagem, principalmente porque em sua essência coagulam interações entre os sujeitos que se relacionam neste ambiente.

A interação, as trocas, a cooperação, o diálogo, debate, a conversa são atributos oportunizados nesses ambientes. Lorençatto [8], amparado nos ensinamentos do teórico Maturana, defende que “é pela conversa e na conversa que se produz o conhecimento. A conversa constitui-se um espaço relacional por excelência para a geração do conhecimento enquanto resultado do conviver humano”, e neste aspecto refletimos sobre o potencial comunicativo das tecnologias, evoluído principalmente a partir da web 2.0.

Como vimos, dessa importante relação estabelecida entre Educação a Distância e tecnologias digitais de rede surgem potencialidades em função das próprias características da rede, que por intermédio das suas ferramentas possibilitam a criação, a autoria, a co-autoria, a coletividade e a participação em todos os processos educativos. Entretanto, frente a essas propriedades, parece ser imperativo que cada vez mais se aposte na mediação pedagógica de forma intensa, cuidadosa e humanizadora, uma vez que o que importa não é a tecnologia que está sendo empregada, mas, sim, a inter-relação entre sujeitos, conhecimento e aprendizagem que surge nesse entorno.

Sendo assim, educação a distância é, antes de tudo, educação. É comprometimento, ação, reflexão, estudo, pesquisa, ensino e aprendizagem. Precisamos reconhecer o potencial dessa modalidade, buscando superar e desconstruir preconceitos que persistem, apesar das possibilidades apresentadas. Tendo como base essas definições essenciais sobre os conceitos, as definições e as relações de ensino-aprendizagem entre os atores dos processos de educação a distância, nossa meta é analisar as relações entre a modalidade educativa a distância e a promoção de processos de inclusão digital.

Importante destacar que se trata de uma investigação doutoral, com a realização de uma pesquisa de campo nos cursos de Licenciatura em Educação (Universidade Aberta de Portugal) e Pedagogia a Distância (Universidade do Estado de Santa Catarina). Por meio de um estudo multicaso, um dos objetivos era compreender a concepção de inclusão digital pela equipe docente e elucidar as relações que se estabelecem entre inclusão digital e educação a distância. Salientamos que esses dados foram obtidos por

meio de entrevista pessoal estruturada com os docentes que atuam nas disciplinas que possuem interface com as tecnologias educacionais dos cursos de Pedagogia do Cead/Udesc e de Licenciatura em Educação da UAb Portugal. Ao todo foram entrevistados quatro professores no Cead/Udesc e quatro na UAb Portugal.

II. RELAÇÕES ENTRE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E INCLUSÃO DIGITAL – VISÃO DOS PROFESSORES DA UNIVERSIDADE ABERTA DE PORTUGAL

Entendemos que o desenho didático de um curso a distancia pode potencializar processos de inclusão digital aos educadores em formação, além de possibilitar uma prática pedagógica mais orientada a essa dinâmica comunicacional e tecnológica em que vivemos. Nesse sentido, apresentamos as percepções dos docentes que trabalham com as disciplinas no âmbito das tecnologias educativas, sobre a educação a distancia como uma modalidade educacional que pode oportunizar apropriação diferenciada de tecnologias, buscando identificar como esses vem trabalhando em suas praticas com esse potencial.

Apesar da existência ou não de componentes curriculares específicos que objetivem apropriação de recursos tecnológicos, entendemos que o e-learning e a educação a distância são modalidades nas quais o processos de ensino-aprendizagem são mediados pelas tecnologias digitais de rede, e isso, por si, pode fomentar práticas de inclusão digital. Nesse contexto, nos propomos a discutir e refletir, a partir da opinião desses docentes, qual o papel que a educação a distância ou e-learning podem ocupar no campo da inclusão/literacia digital.

O docente PE-UAb01 entende que a modalidade do e-learning configura-se, sobretudo, como uma oferta alternativa que não substitui o que já existe, mas, de certo modo, acaba por permitir a inclusão daquelas pessoas que em determinada altura interromperam seu processo formativo, e que por meio dessa modalidade, mais flexível e autônoma, podem regressar à escola e à própria Universidade para efetivar o seu curso.

Nesse aspecto, considera que o e-learning mostra, para além de um ensino mais conservador,

[...] que existem outras formas também de aprender baseadas nas tecnologias e, portanto, que esta inclusão pode ser feita tanto do ponto de vista daquilo que é o mais tradicional,

utilizando ambientes físicos, mas com o apoio de tecnologias de uma forma mais inovadora utilizando a tecnologia [...] como a base de todo o ensino. Porque é nesta lógica que nós estamos aqui a falar, não existe processo de ensino-aprendizagem se não houver uma tecnologia envolvida, não é, ela aqui é fundamental porque é mediadora e, portanto, sem esta mediação o processo não existe (PE-UAb01).

O entendimento do referido docente vem ao encontro do que arrazoávamos anteriormente, sobre as tecnologias exercerem um papel mediador na educação a distância, por isso, se justifica o potencial dessa modalidade educativa em fomentar estratégias incipientes de inclusão digital.

Nessa mesma perspectiva, entende o docente PE-UAb02 que o e-learning exerce “um papel central, [...], visto que toda a modalidade de ensino foi pensada para [...] melhorar a literacia digital que cada um dos estudantes possa já ter ou adquirir, no caso [...] do estudante que não a possua” (PE-UAb02). Essa percepção reflete o modelo pedagógico da Universidade Aberta, em que um dos pilares de seus cursos é propriamente o princípio de inclusão digital dos estudantes.

A concepção do docente PE-UAb04 resgata uma perspectiva histórica da educação a distância e sua relação não só com processos de inclusão digital, mas com os outros meios de comunicação:

[...] no passado falava-se, quando a tecnologia dominante era a televisão, que uma dessas responsabilidades da educação a distância era formar os cidadãos para saber interpretar simbolicamente [...] sobretudo o discurso da televisão, não é? Agora estamos um pouco na mesma zona, na educação a distancia não é possível separar a própria intervenção da instituição, o ensino digital, o uso das ferramentas [...] da inclusão digital (PE-UAb04).

A percepção do docente corrobora a concepção dos educadores citados anteriormente e o nosso próprio raciocínio, quando aponta que formações na modalidade a distância podem ser incipientes e espontaneamente condutoras de processos de inclusão digital.

No caso das formações realizadas pela Universidade Aberta, o referido professor ainda observa que são processos convergentes porque “[...] não era possível avançar para um ensino completamente digital, virtual, sem presencialidade, não assumindo que havia ali uma inclusão digital. E na época a ideia também foi

essa, a inclusão digital é um dos parceiros para que se tenha sucesso” (PE-UAb04). Ressalta também que os próprios estudantes dizem que ao final do curso saem mais ricos porque têm um conjunto de outras aprendizagens que não são propostas na grade curricular e que acontecem com base nas ferramentas que foram postas durante o curso e que aprenderam a usar.

Por fim, o docente PE-UAb03 aborda que em se tratando do e-learning, em “[...] qualquer Universidade que trabalha com isso você tem que fazer uma ambientação, o que é um início, que é aprender a mexer no computador e pronto, você já tá no primeiro passo da inclusão digital [...]” (PE-UAb03). Acredita, ainda, que quando uma pessoa opta por um curso online espera incluir-se digitalmente, tornando-se “mentalmente incluído”. Explica tal percepção, como se pode ver:

[...] o e-learning, eu acho que ele é essencial, eu acho que todo mundo deveria passar por essa experiência de fazer um e-learning. Não para aprender a mexer no computador só, mas para abrir a cabeça no sentido do aprendizado autônomo, na constituição de redes, na capacidade de argumentar, enfim, se deparar com outras realidades que você não se depara no presencial.

Cremos que esse argumento diz respeito à concepção do que envolve uma formação nessa modalidade, principalmente como estudantes que precisam ser mais autônomos em seus percursos de aprendizagem. Quando o desenho de um curso segue o que defendemos ser uma educação online, é preciso participar de atividades que exigem colaboração, arguição, enfim, posturas que podem ser evitadas quando um educando é mais introvertido ou inibido na modalidade presencial. Sobre essa questão, julgamos ser importante explicar que esse docente entende que não se pode comparar o ensino presencial com o ensino a distância, porque são analisadas questões diferentes em cada modalidade. Em ambas “[...] são feitas coisas diferentes ou as mesmas coisas, mas são diferentes” (PE-UAb03).

Outro aspecto abordado pelo mesmo docente diz respeito à inclusão de pessoas com deficiências, que não teriam condições de realizar um curso de ensino superior se não fosse por meio da modalidade a distância. Em suas palavras, “[...] a educação a distância, o e-learning, elas são por si inclusoras. Eu acho que são por si. [...]. São formas de inclusão [...], forma de você incluir as diferenças, dar oportunidades para as diferenças”

(PE-UAb03). Essa questão respalda o que os autores Medeiros [9], Dusyk [10] e Casarin [11] assinalavam sobre a democratização do acesso às tecnologias digitais para garantia da equidade social, especialmente considerando a inclusão de pessoas com deficiências.

Por fim, entende que as relações entre educação a distância e inclusão digital envolvem vários aspectos, principalmente quando vinculadas a uma inclusão participativa: “[...] a questão da cidadania, o cidadão vendo as contas públicas online, o cidadão acessando os documentos dele online, vendo o ministério online, ou seja, essa interligação da participação do cidadão e a inclusão dele como cidadão [...]” (PE-UAb03). Essa abordagem adequa-se ao eixo 3 de nosso conceito de inclusão digital, acerca do exercício da cidadania na rede.

Enfim, são uníssonas as vozes desses docentes ao abalizarem que a educação a distância é, em si, uma modalidade embrionária de processos de inclusão digital. Entendemos isso como uma propensão, porém, acreditamos que essas questões ainda dependem de dimensões que referem-se à proposta didática dos cursos e aos agentes educativos envolvidos no processo.

III. RELAÇÕES ENTRE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E INCLUSÃO DIGITAL PELA EQUIPE DOCENTE DO CENTRO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA (UDESC)

Nos propomos a discutir, na sequência, qual o papel que a educação a distância pode ocupar no campo da inclusão digital, a partir da opinião dos docentes que vêm atuando nas disciplinas do curso de Pedagogia a Distância que possuem interface com as tecnologias digitais.

Temos opiniões divergentes entre os professores, sendo que três consideram que a educação a distância já permite, de certa forma, processos de inclusão digital. O docente PE-Cead03 acredita que são processos que acontecem de forma integrada, e expõe seu entendimento da seguinte forma:

Eu acredito que as metodologias que são utilizadas na educação a distância já permitem, de certa forma, uma apropriação, e acredito que também as políticas públicas voltadas para a educação a distância têm pensado nisso só que não tem ofertado, dado as condições

necessárias para que essa apropriação aconteça de fato e dentro dessa perspectiva crítica e reflexiva (PE-Cead03).

É possível perceber que o professor ainda destaca o papel das políticas públicas nesse processo, questão também apontada pelo docente PE-Cead01. Esse último educador entende que desde 2005, com o surgimento da UAB, a modalidade da educação a distância foi amplamente desenvolvida no Brasil, e com isso expandido o acesso às tecnologias e aos conhecimentos referentes a essa área. Em sua opinião, existe uma tendência cada vez mais forte desse hibridismo entre a modalidade presencial e a distância:

Olha, é porque tem uma discussão muito grande [...] pra não se falar até mais em educação a distância, e sim em Educação, fazer essa convergência do presencial com o a distância. Então, [...] contribui muito pra inclusão digital [...] porque a educação a distância ela vem realmente pra trabalhar essas tecnologias de informação e comunicação e a inclusão digital faz parte desse processo (PE-Cead01).

Essa questão ressaltada pelo docente vem ao encontro do que trouxemos em nossos estudos sobre educação a distância e educação online [4] [3], discussão que questiona essa distância cada vez mais minimizada pelo potencial de tecnologias digitais de rede que com suas características podem superar os hiatos temporais e espaciais que permeavam a EAD em suas gerações anteriores.

Na perspectiva, o docente PE-Cead02 também entende que existe essa tendência de hibridismo entre o ensino presencial e o ensino a distância:

Então, sinceramente, até acho que não sei se vai existir muito esse fosso entre modalidade a distância e modalidade presencial, eu acho que a coisa tende a ser muito mais híbrida com o tempo. Para mim acho que é uma tendência, [...] eu acho que a tendência é o hibridismo, e aí lógico, aí ela tem papel fundamental para formar o cidadão para a sociedade porque [...] hoje qual é a profissão que ele vai atuar que não tenha computador? (PE-Cead02).

Essa propensão já foi apontada antes pelo docente PE-UAb01, quando traz o conceito de *blended learning* para caracterizar esses espaços educativos que são diferentes porque combinam a modalidade a distância com situações presenciais, e constituem proposta do próprio curso de Pedagogia do Cead/Udesc. Contudo, acreditamos que o docente refere-se ao movimento inverso, em

que cada vez mais essas interfaces tecnológicas estarão operando também nos contextos educativos presenciais.

Continuando sua argumentação, o mesmo docente acredita que a EAD por si já oportuniza alfabetização tecnológica aos seus estudantes:

[...] Eu acho que a educação a distância tem a ferramenta computador obrigatoriamente como um dos meios de se comunicar entre professor e aluno e de alguma forma [...] o aluno se alfabetiza, [...] ele se inicia no mundo virtual. Então, assim, se toda a disciplina, seja ela presencial ou não, ela trabalhar um pouco o ambiente virtual de aprendizagem, trabalhar com o ambiente virtual de aprendizagem, como uma ferramenta de apoio, ela de alguma forma já tá alfabetizando [...]. [...] Então a EAD ela é [...], a própria modalidade já é uma forma de alfabetizar, incluir e alfabetizar, sim, pelo menos os primeiros passos, porque se o cara tem que entrar ali dentro, pelo menos de alguma forma tem que saber ler o ambiente que ele está. O ambiente virtual, não o de aprendizagem, mas qualquer ambiente virtual que ele tiver, ele tem que saber ler ali, onde que ele vai incluir, o que que ele vai clicar, pra onde ele vai, como é que ele vai voltar com a setinha, como que ele vai pra frente... Então de alguma forma ele se alfabetiza [...] (PE-Cead02).

Entendemos o posicionamento do professor e acreditamos que, de certa forma, oportuniza o acesso e uma leitura do contexto digital, porém ainda muito incipiente. Por mais que o estudante precise acessar o ambiente virtual de aprendizagem cotidianamente, fazer uso de e-mails, precise enviar as tarefas, por vezes participe de fóruns e utilize das demais ferramentas, cremos que são competências técnicas que por si não desenvolvem as demais características que julgamos fundamentais em processos de inclusão digital.

Para contrapor esses argumentos, destacamos abaixo a opinião do docente PE-Cead04, que compreende que a EAD tem potencial para isso, mas depende de outras questões que também precisam ser consideradas:

A educação a distância ela teria um potencial para proporcionar isso, mas não que a EAD por si só garanta a inclusão digital, porque o curso EAD ele pode ser uma reprodução de algumas práticas que não visam a inclusão digital. Então acho que a EAD tem um potencial para conseguir isso, mas vai depender muito da proposta do curso e de como ele é desenvolvido. Porque senão ele vai

ser um curso que ele faz uso das TICs para viabilizar as propostas, mas não para incluir o aluno digitalmente. Mas eu vejo potencial nessa modalidade (PE-Cead04).

O referido professor acredita que a introdução de diversas tecnologias na modalidade a distância poderia contribuir com processos de inclusão digital, mas somente se fossem inseridas nas disciplinas diversas de forma transversal para contribuir também com os outros conteúdos. Em sua opinião, “[...] inclusão digital é muito mais do que ele entrar no AVA e postar uma tarefa. Isso a gente garante, porque senão ele [o aluno] não se sustenta no curso” (PE-Cead04). Entretanto, lembra que dependendo do formato da atividade e dos modelos de interação propostos em cada curso e em cada disciplina, o aluno pode encontrar meios de sequer utilizar as ferramentas do AVA, quando, por exemplo, deixa de interagir em um fórum de dúvidas porque o tutor presencial busca essa informação e resolve para ele, ou quando os trabalhos são em grupos e apenas um integrante é incumbido de postar a tarefa, que geralmente fica a cargo daquele que possui um pouco mais destreza tecnológica que os demais.

Enfim, dessa vez os pensamentos são divergentes, contudo complementares, e vem ao encontro da nossa perspectiva quando apontamos que a educação a distância é embrionária de processos de inclusão digital, porém envolve outras questões que precisam ser consideradas, como a atuação docente, as atividades e o desenho pedagógico dos cursos.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos sobre educação a distância e educação online foram concretizados com o intuito de compreender os processos didáticos, metodológicos e de ensino-aprendizagem nessa modalidade. Focamo-nos principalmente na ressignificação da educação a distância a partir da web 2.0, que potencializa processos comunicativos em tempo real, além de ferramentas que têm o potencial de fomentar a autoria, coparticipação e coletividade na construção do conhecimento. São muitos os recursos abertos que podem ser utilizados nos processos educativos, e isso cria um potencial intenso para o agenciamento de práticas pedagógicas flexíveis e orientadas a esse espaço e tempo em que se vive.

Nomeadamente em formações que ocorrem na modalidade educação a distância, cuja mediação

pedagógica acontece por meio das tecnologias de informação e comunicação, pensamos que é possível, no decorrer de toda a grade curricular, promover processos de apropriação de recursos tecnológicos. Essa perspectiva, em nossa opinião, é dependente das definições do professor e/ou equipe docente, bem como das suas intencionalidades pedagógicas.

Consideramos que aqui residem as vulnerabilidades e as potencialidades dos processos educativos na modalidade a distância. O professor, e neste caso, formador de futuros formadores, é o agente que elabora, conduz, complexifica e determina o processo de aprendizagem dos estudantes. Se o docente propõe atividades de aprendizagem que envolvem a criatividade, a pesquisa, a apropriação de recursos tecnológicos, estará potencializando a formação de educadores criativos, pesquisadores e fluentes na tecnologia. Em nossa opinião, o papel exercido pelo docente na EAD é fundamental porque direciona o aprendizado e aponta os caminhos que podem ser percorridos pelos estudantes.

Sobre as relações entre educação a distância e inclusão digital, vimos que na Universidade Aberta são uníssonas as vozes dos docentes ao abalizarem que a educação a distância por si é uma modalidade embrionária de processos de inclusão digital. Na percepção desses educadores, ao exercerem um papel mediador na educação a distância, as tecnologias possuem o potencial de fomentar estratégias de inclusão digital. Referem-se ao modelo e-learning e à inclusão de pessoas com deficiências, e compreendem que relações entre educação a distância e inclusão digital envolvem vários aspectos, principalmente quando vinculadas a uma inclusão participativa na cibercultura.

Na UDESC os professores possuem pensamentos divergentes, contudo complementares, que vêm ao encontro dessa perspectiva na qual a educação a distância é potencializadora de processos de inclusão digital. Três docentes consideram que a educação a distância já permite, de certa forma, apropriação de tecnologias na perspectiva da inclusão digital, e que esses processos acontecem de forma integrada às atividades do curso. Entendem, também, existir uma tendência de processos educativos cada vez mais híbridos entre ensino presencial e ensino a distância. Em contraponto, um dos professores compreende que a EAD tem potencial para isso, mas depende de outras questões que também precisam ser consideradas, como a inserção das tecnologias nas

disciplinas de forma transversal para contribuir também com estudos dos demais conteúdos.

Essas percepções vêm ao encontro do que defendemos, que a modalidade da educação a distância, cuja mediação pedagógica acontece por meio de ferramentas de comunicação síncronas ou assíncronas, tem o potencial de oportunizar aos seus educandos a apropriação dessas tecnologias e, por conseguinte, possibilitar uma maior fluência tecnológica. Entendemos isso como uma propensão, porém acreditamos que essas questões dependem de dimensões que referem-se à proposta didática, aos agentes educativos envolvidos no processo, à atuação docente, às atividades e ao desenho pedagógico dos cursos.

Nesse sentido, destacamos nossa posição quanto à necessidade de que se pressuponha práticas de inclusão digital na formação inicial de educadores. Essas formações devem primar pela vivência dos atributos intrínsecos à rede, à cultura da convergência e à cultura da participação: interatividade, polifonia, cooperação e inteligência coletiva. Para que isso aconteça, acreditamos ser imprescindível a existência de uma concepção de inclusão digital nas formações a distância, possibilitando aos docentes o exercício do diálogo e uma apropriação tecnológica que lhes permita o traquejo com as novas tecnologias e, principalmente, o reconhecimento do potencial pedagógico que carregam consigo.

Nesse universo, considerando as demandas identificadas por essa investigação sobre as relações entre educação a distância e inclusão digital, delineamos alguns desafios e possibilidades de ações futuras sugestivas à área pesquisada:

- Em projetos pedagógicos de cursos de formação de educadores que aconteçam a distância, pensar a apropriação de recursos tecnológicos de forma transversal a todas as disciplinas, não somente em unidades curriculares isoladas;
- No desenho didático de um curso na modalidade online, pressupor atividades de aprendizagem que façam uso de recursos da internet, fomentando a circulação dos estudantes pelas tecnologias da web 2.0;

Concluindo, inclusão digital é um processo muito complexo e que vai além da utilização das tecnologias. Sabemos que existem outros elementos multifacetados que envolvem a definição e a vivência de um processo de inclusão digital, entretanto acreditamos que

necessariamente acontece de forma adjacente à apropriação de recursos tecnológicos. Nesse sentido, pode ser fomentado pela modalidade a distância, porém envolve a transversalidade em toda a formação dos educadores, e isso requer, necessariamente, repensar a estruturação dos processos formativos em nível superior.

REFERENCES

- [1] Mansur, A. 2001. A gestão da Educação a Distância: Novas propostas, novas questões. In: LITWIN, Edith (Org). Educação a Distância: Temas para o debate de uma nova agenda educativa. Porto Alegre, Artmed, p. 39-52.
- [2] Serpa, F. 2004. Rascunho Digital: Diálogos com Felipe Serpa. Salvador: Edufba.
- [3] Santos, E. 2010. Educação online para além da EAD: um fenômeno da cibercultura. In: Silva, M.; Pesce, L.; Zuin, A. (Orgs). Educação Online: cenário, formação e questões didático-metodológicas. Rio de Janeiro, Wak Editora.
- [4] Silva, M.; Pesce, L.; Zuin, A. (Orgs). 2010. Educação Online: cenário, formação e questões didático-metodológicas. Rio de Janeiro, Wak Editora.
- [5] Bruno, A. R. 2010. Educação online: aprendizagem do adulto e plasticidade em perspectiva. In: Silva, M.; Pesce, L.; Zuin, A. (Orgs). Educação Online: cenário, formação e questões didático-metodológicas. Rio de Janeiro, Wak Editora.
- [6] Litwin, E. 2001. Educação a Distância: Temas para o debate de uma nova agenda educativa. Porto Alegre, Artmed.
- [7] Fainholc, B. 2006. Porque es necesario pensar para la ciudadanía una sociedad del conocimiento alternativa con la práctica del socio constructivismo crítico de las TICs. DOI = http://www.quaderns digitals.net/datos_web/hemeroteca/r_65/nr_708/a_9506/9506.html.
- [8] Lorençatto, M. 2011. A amplitude cognitiva de acadêmicos em curso de Pedagogia na modalidade à distância. 2011. Projeto de Tese (Doutorado em Educação). UFRGS. Porto Alegre.
- [9] Medeiros, A. C. J. P. 2013. Análise das políticas de inclusão digital da rede pública municipal de ensino de Uberlândia no período 1999-2012. Dissertação (Mestrado em Educação). UFU, 2013. DOI =

- http://www.bdtu.ufu.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=4967.
- [10] Dusyk, C. L. 2013. Teclado Virtual Silábico-Alfabético: Tecnologia Assistiva para Pessoas com Deficiência Física. Dissertação (Mestrado em Educação). UFRGS. DOI = <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/79640>.
- [11] Casarin, M. M. 2014. O Programa Um Computador por Aluno (PROUCA) e a Inclusão de alunos com deficiência. Tese (Doutorado em Educação). UFRGS. DOI = <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/98598>.

EDUCATIONAL ROBOTICS

Academia de Código Júnior: um projeto piloto

Filipe Moreira
Academia de Código
Lisboa, Portugal
filipe.moreira@academiadecodigo.org

Isabel Barbosa
LCD, Universidade de Aveiro
Aveiro, Portugal

Maria José Loureiro
ccTICua, Universidade de Aveiro
Aveiro, Portugal

Lúcia Pombo
Universidade de Aveiro
Aveiro, Portugal

Maria João Loureiro
Universidade de Aveiro
Aveiro, Portugal

Resumo: O projeto piloto - Academia de Código Júnior visa generalizar o ensino de programação e código nas escolas em Portugal, promovendo a literacia digital e desenvolvendo a capacidade de resolução de problemas dos alunos. O estudo piloto de índole qualitativa que se apresenta envolve alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico em três escolas do Município de Lisboa, tendo como parceiros a Câmara Municipal de Lisboa, a Fundação Calouste Gulbenkian e a Universidade de Aveiro. Como principais resultados preliminares destaca-se que existe uma elevada motivação e empenho dos alunos para a programação.

Palavras-chave: Programação; 1ºCEB; literacia digital; competências para o século XXI

Abstract: The Junior Code Academy is a pilot project that aims to generalize the teaching of programming and code in schools in Portugal, promoting digital literacy and developing skills of problem solving. The presented qualitative pilot study involves students from the 1st cycle of basic education in three schools of Lisbon Municipality, comprising partnership with Calouste Gulbenkian Foundation and University of Aveiro. The main preliminary results emphasized that there is a high motivation and commitment of students towards programming, which potentially prevents early school dropout.

Keywords: Programming; 1st cycle of basic Education; digital literacy; 21st century skills

I. INTRODUÇÃO

Saber programar é uma competência com importância emergente no âmbito das competências para o século XXI [1], constituindo-

se como uma ferramenta excelente e facilitadora para a resolução de problemas e desenvolvimento de competências de comunicação em qualquer contexto de vida.

A abordagem da programação, apesar de estar prevista no currículo do Ensino Básico, é ainda insipiente, refletindo o fosso que existe entre a ubiquidade das tecnologias na sociedade em geral e a sua quase ausência na escola. A sua presença na escola não tem como objetivo formar especialistas, mas contribuir para a literacia digital dos alunos [2] e para o desenvolvimento do pensamento computacional que quanto mais cedo for iniciado, mais potencial oferece nesta “fase sensível” da formação dos jovens que ocorre até aos 15 anos [3].

No contexto nacional, os objetivos gerais da inclusão da programação, como componente das TIC, são descritos como se transcreve:

Criar um produto original de forma colaborativa e com uma temática definida, com recurso a ferramentas e ambientes computacionais apropriados à idade e ao estágio de desenvolvimento cognitivo dos alunos, instalados localmente ou disponíveis na Internet, que desenvolvam um modo de pensamento computacional, centrado na descrição e resolução de problemas e na organização lógica das ideias ([4] p.13).

Em simultâneo, emergem ideias que defendem a inclusão da programação, por si só, realçando a

importância do seu papel para o desenvolvimento do pensamento computacional, designadamente através da decomposição/simplificação de problemas, do raciocínio lógico, dos conceitos de lógica e da programação, tais como, refletir, discutir e apresentar resultados [2]. Entendemos que a abordagem transversal da programação não é suficiente para aprender código.

O projeto piloto que se descreve sucintamente no capítulo seguinte baseia-se nos pressupostos enunciados.

II. BREVE DESCRIÇÃO DA ACADEMIA DE CÓDIGO JÚNIOR

O projeto Academia de Código Júnior iniciou-se em janeiro de 2015 como um projeto educativo, em três escolas do município de Lisboa abrangendo um total de 65 crianças, oriundas de contextos sociais distintos, a frequentar o 3.º ano do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB). A Fundação Calouste Gulbenkian, a Câmara Municipal de Lisboa (CML) e a Universidade de Aveiro (UA), são os parceiros principais deste projeto piloto que terá a duração de um ano civil (janeiro a dezembro) e decorrerá, por conseguinte, ao longo de três trimestres de aulas.

O projeto prevê uma carga horária de 2 horas por semana, em bloco, perfazendo cerca de 70 horas. Estas 2 horas serão implementadas, no tempo de Apoio ao Estudo que no âmbito da matriz curricular para o 1.º CEB, prevê o desenvolvimento de atividades em articulação, de forma transversal, relacionadas com a educação para a cidadania e componentes de trabalho com as TIC.

Como referido anteriormente, os principais objetivos da Academia de Código Júnior, seguem os pressupostos enunciados pela União Europeia [5], para as competências digitais [1], que não passam pela formação de programadores, mas sim pela contribuição para o desenvolvimento da literacia digital e do pensamento computacional dos alunos. A estes objetivos acrescenta-se o desenvolvimento de competências transversais, com potencial impacto nas áreas curriculares de Matemática, Português e Estudo do Meio, assim como o desenvolvimento de capacidades de comunicação e de inter-relação entre os pares.

No guião elaborado para o projeto indicam-se recursos, estratégias e tipo de avaliação, bem como um conjunto de atividades integradas em diferentes temas, havendo a preocupação de os articular com um conjunto de competências

específicas, no âmbito das Ciências da Computação, e transversais da literacia digital, a saber: nos domínios da informação, comunicação, criatividade, segurança e resolução de problemas. Em termos operacionais, para atingir estes objetivos, adotou-se a utilização de computadores Magalhães (um para cada dois alunos) e o ambiente computacional gráfico de programação, o *Scratch*. A opção por este ambiente gráfico recaiu no facto de se tratar de um programa gratuito que foi desenvolvido essencialmente para a faixa etária alvo e que se adequa ao desenvolvimento das competências enunciadas. As sessões são asseguradas por dois formadores, com áreas de formação distintas, respetivamente Educação Básica e Ciências da Computação. Refira-se que o professor titular está também presente nas sessões, uma vez que este é o responsável pelos alunos. Importa o envolvimento do docente como aprendente e parte da mudança perspectivada ao nível da literacia digital de todos os cidadãos. Permite, ainda, uma ligação mais direta da programação aos conteúdos abordados noutras áreas disciplinares, facilitando a transversalidade preconizada no guião.

A planificação inicial de cada sessão é desenvolvida pelos formadores em parceria com os professores titulares e com a equipa da UA. O plano é alvo de várias reformulações por parte de todos os intervenientes, de forma a contemplar, para além dos objetivos e competências definidos, as necessidades individuais dos alunos e as características das turmas em que se inserem.

Relativamente às estratégias adotadas nas sessões, tem-se dado ênfase à metodologia centrada no aluno e ao trabalho de projeto, tendo o trabalho colaborativo especial relevância. Dá-se ainda destaque aos momentos de apresentação dos trabalhos realizados pelos alunos e subsequente reflexão e discussão no grupo turma, com o objetivo de se corrigirem possíveis desvios em relação ao que seria pretendido.

III. METODOLOGIA DO PLANO DE MONITORIZAÇÃO

Neste ponto refere-se apenas a metodologia adotada no plano de monitorização do guião. A finalidade deste plano é ade analisar a viabilidade do guião proposto e das estratégias adotadas para a introdução do código no 1º CEB. Pretende-se conseguir reunir um conjunto de recomendações que permita contribuir para a generalização da introdução do código no 1º CEB, em Portugal, explorando uma abordagem qualitativa.

A monitorização engloba três dimensões principais: i) implementação; ii) competências e iii) aproveitamento (ver tabela 1). Na dimensão da implementação foi desenvolvida uma grelha de observação a ser preenchida pelos formadores da ação. Quanto às competências, centradas nas que estão definidas no guião, são monitorizadas através de um registo de avaliação pelos formadores. O aproveitamento terá por base os resultados escolares dos alunos por cada trimestre e nos exames nacionais do 4º ano.

TABELA 1 - PLANO DE MONITORIZAÇÃO PROJETO “ACADEMIA DE CÓDIGO JÚNIOR”

Finalidade da monitorização: avaliar o impacto da introdução do código no 1º ciclo		
Dimensões	objetivos	instrumentos
i) implementação	Caracterização da turma	Questionário inicial
	Tipologia e adequação dos recursos logísticos (computadores, redes, salas)	Grelha de observação
	Adequação do tempo disponibilizado à planificação prevista	Grelha de observação
	Qualidade dos recursos didáticos propostos	Grelha de observação
	Tipologia e adequação das tarefas propostas	Grelha de observação
	Dinamismo e acompanhamento do professor titular	Grelha de observação
	Competências científicas dos formadores	Grelha de observação
	Competências pedagógicas dos formadores (capacidade de motivação, dinamismo e relacionamento com os alunos, ...)	Grelha de observação
	Interação entre os alunos (colaboração, troca de papeis, ...)	Grelha de observação
	Motivação dos alunos	Grelha de observação
ii) competências	Específicas definidas no guião	Registos de avaliação pelos formadores
	Transversais definidas no guião	Registos de avaliação pelos formadores
iii) aproveitamento	Resultados escolares por trimestre	Pauta com os resultados dos alunos por trimestre

Realça-se ainda que na dimensão da implementação são contemplados aspetos tais como: i) tipologia e adequação dos recursos logísticos; ii) a adequação do tempo disponibilizado à planificação prevista, qualidade dos recursos e adequação das tarefas propostas; iii) desempenho e motivação dos alunos e iv) competências dos formadores (capacidade de motivação, dinamismo e relacionamento com os alunos).

IV. BALANÇO DOS DOIS PRIMEIROS TRIMESTRES

Quando questionados se gostavam de ter atividades/animações de *Scratch* inseridas nas horas das outras áreas curriculares, 79% dos alunos optaram por uma resposta afirmativa. No final do primeiro trimestre, cerca de 60% afirmou preferir a Academia de Código Júnior em detrimento das outras áreas curriculares, porém no final do segundo trimestre este valor subiu para 80,3%.

Uma das questões formuladas prendia-se com o contributo da Academia de Código Júnior nas motivações, vontades e confiança dos alunos. Assim, na tabela 2 apresentam-se os resultados obtidos, no final do segundo trimestre do projeto.

TABELA 2 - CONTIBUTOS DA ACADEMIA DE CÓDIGO JÚNIOR NA MOTIVAÇÃO, VONTADE E CONFIANÇA DOS ALUNOS

Mais	Igual/Igualmente	Menos	
72,6%	22,6%	4,8%	senti vontade de vir para a escola.
95,2%	3,2%	1,6%	senti vontade de saber coisas sobre código.
67,7%	29,0%	3,2%	tive motivação para estar na sala de aula.
83,9%	12,9%	3,2%	tive motivação para participar nas aulas todas.
90,3%	9,7%	0,0%	tive motivação para participar nas aulas de código.

Acrescenta-se que na perspectiva de 88,5% dos alunos a Academia de Código Júnior contribuiu de forma efetiva para melhorar as aprendizagens nas outras Áreas Curriculares. Estes dados são mais relevantes quando se considera que dois dos três contextos da intervenção são afetados por uma elevada taxa de abandono escolar.

Relativamente à confiança na utilização de equipamentos tecnológicos, os resultados do segundo trimestre indicaram que 86,9% dos alunos sente, no presente, mais confiança na utilização destes. Este valor é mais expressivo quando comparado com o registado no primeiro trimestre, 67,7%.

Finalmente, no respeitante às expectativas iniciais dos alunos, no final do segundo trimestre 98,3% afirmou que este projeto as superou, e 100% manifestou o seu interesse em continuar nos próximos períodos.

V. CONCLUSÕES

Apesar de se estar ainda numa fase inicial da implementação, é possível constatar que o caráter geral do guião elaborado para o projeto Academia de Código Júnior permite a sua adaptação a cada realidade, assumindo particular relevância o papel dos formadores, do professor titular e da equipa da UA na planificação das atividades para cada sessão.

No futuro, pretende-se validar a adequação do guião de forma mais consistente através da análise das competências desenvolvidas pelos alunos e dos seus resultados escolares recorrendo-se entre outros, aos dados fornecidos pelos instrumentos acima referidos.

REFERÊNCIAS

- [1] Balanskat, A.; Engelhart, K. (2014) Computing our future: Computer programming and coding - Priorities, school curricula and initiatives across Europe. European Schoolnet. Acedido em 27 de fevereiro, 2015, em http://www.eun.org/c/document_library/get_file?uuid=521cb928-6ec4-4a86-b522-9d8fd5cf60ce&groupId=43887.
- [2] Ledesma, Fernanda (2014) Iniciação à Programação no Ensino Básico. Code Week – Semana Europeia da Programação 2014: Enquadramento e Desafios. Escola Secundária António Damásio, Santa Maria dos Olivais. Comunicação oral. 15 de outubro de 2014. Lisboa.
- [3] Ramos, José (2014) Pensamento computacional na escola e no currículo. Code Week – Semana Europeia da Programação 2014: Enquadramento e Desafios. Escola Secundária António Damásio, Santa Maria dos Olivais. Comunicação oral. 15 de outubro de 2014. Lisboa.
- [4] Horta, Maria João; Mendonça, Fernando; Nascimento, Rui (2012) Metas curriculares TIC – 7.º e 8.º anos. Disponível em http://dge.mec.pt/metascurriculares/data/metascurriculares/E_Basico/eb_tic_7_e_8_ano.pdf, acedido a 5 de abril de 2015.
- [5] Ferrari, Anusca (2013) DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe. Ed. Yves Punie and Barbara N. Brečko. Report EUR 26035 EN. European Commission. Joint Research Centre. Institute for Prospective Technological Studies. Acedido em 27 de fevereiro, 2015, em <http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC83167.pdf>.

Affordable, Easy-to-use Robotic Arm Used in Hardware Description Languages Teaching¹

Hector Posadas, Victor Fernández & Iñigo Ugarte

TEISA Department
University of Cantabria
Santander, Spain

{posadash, victor, ugarte}@teisa.unican.es

Abstract— Practical activities are critical teaching mechanisms since they enable the acquisition of professional competences while involving and motivating the students. Thus, it is necessary to organize realistic and sufficiently complex activities that, at the same time, can be easily understood and correctly performed by the students. In this context the disposal of physical systems that enables students to interact with the real world are very interesting. However, limitations in the cost and complexity of the systems can present problems. To overcome these limitations, the paper presents an affordable robotic arm that has been used to support the teaching of VHDL language to students of the second-year Telecommunications degree. As a result, students have been able to design, simulate and implement different components creating a final, real system with a motivating practical result.

Keywords- competences; robotic arm; hardware description languages, VHDL; computing engineering education

I. INTRODUCTION

Last trends in higher education propose the acquisition of competences as the centre of university education [1], preparing students properly for their insertion in the labour market [2]. As a consequence, traditional techniques with large theoretical master classes are being transformed into more practical approaches. With them, it is possible to improve the acquisition of knowledge, together with the development of adequate aptitudes and abilities [3].

Furthermore, the insertion of practical activities also provides the benefit of making students to become more implicated in the learning process [4]. This fact is quite significant in subjects that are not considered attractive by the students,

especially when teaching difficult contents that are not well related with students' perspectives of the real world.

The process of teaching hardware description languages (HDL), such as VHDL or Verilog, is an example of this problem. Coding in HDL languages requires large times and effort, especially when compared with SW languages. As a result, teaching activities typically propose the development of systems that are only capable of doing minor things, such as blinking LEDs when pressing buttons. However, the inherent complexity with the poor results obtained typically complicates students interest in the subject. Thus, it is necessary to improve the perception the students have of their own learning process by proposing practical activities where nice visual final results can be obtained.

In this context, several alternatives where the students have to develop the electronic control of real mechanical systems have been proposed. For example, transforming toy cars in autonomously guided vehicles is an activity that has been used in several education proposals [5]. Additionally, the development of the control system for small helicopters or drones has been also proposed as an interesting activity [6].

However, the definition of this kind of activities presents several problems. On the one hand, obtaining real, visual results usually involves the development of complex, error prone activities. On the other hand, for classrooms with large number of students, such as the initial years of the degrees, purchasing and maintenance costs can be difficult to support, and limits the possibilities of finding students with interest to acquire the systems to continue their experiences at home.

¹ This paper has been funded by MINECO through the project TEC2014-58036-C4-3-R

Moreover, other requirements such as the size of the room needed to perform the activity, or the risk of crashes than can break the system must result in important drawbacks for their teaching application.

In this context, robotic arms present a very interesting alternative, since their use minimizes logistical requirements and risks, simplifying its use for large groups of students.

Industrial robots are generally used to perform unsafe, heavy or repetitive tasks. These systems typically are programmable, multi-function, mechanical devices, designed to move materials, parts or tools through variable programmed motions for multitasking activities. An industrial robotic system includes not only industrial robots but also all devices and / or sensors needed for the robot to perform its tasks, as well as sequencing or monitoring communication interfaces. Thus, robots are good solutions for teaching design activities in electronics, informatics and telecommunications, such as the use of HDL design languages. However, available robots are typically expensive and not suitable for low-level activities.

Considering all these issues, in this work we have developed a robotic arm that combines a reduced cost with a nice appeal. This robot has been used to teach the design of finite state machines in VHDL in a telecommunication degree syllabus. Nevertheless, the robot has been also designed to enable future applications for other teaching activities in the area of electronics and embedded systems.

The robotic arm has been developed starting from an OWI robot, adding an electronic control infrastructure compatible with an FPGA system and a set of potentiometer-based sensors used to know the status of the arm at every moment (Figure 1).

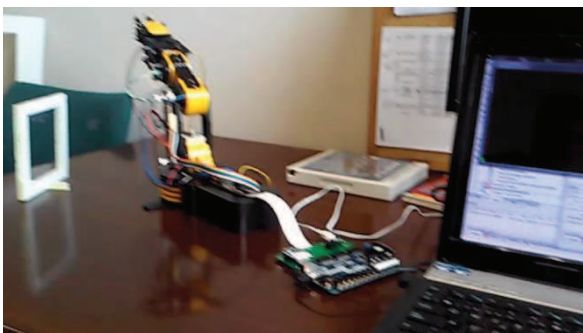


Fig. 1. Image from the video used in the presentation to the students

To present so, the paper starts describing state-of-the-art activities related with the use of robotics in education. Then, it focuses on the design of the robotm, to later describe the proposed teaching example, presenting the activity, the previous activities performed and the benefits obtained from the use of datasheets and application notes. Finally, the results and conclusions obtained from the application of this activity with the students of the subject will be described.

II. EDUCATIONAL ROBOTICS

The use of robots for educational purposes is not new and, thus, there are several robotic kits and resources that can be found for its use in teaching activities [7]. For example, in [9] a robotic arm with 6 degrees of freedom is presented to be controlled using the Python language. [10] presents a 3 DOF robotic arm used for drawing on a paper sheet. The robotic arm is constructed using a pair of LEGO NXT bricks. The purpose of the development is to create a controlling system based on inverse kinematics for moving the arm. Moreover, in [11], a robotic arm is used to teach a complete SoC design flow, including the SW to run under an ARM-based platform.

However, these robotic solutions present two basic problems for the application presented in this paper:

First, they are typically oriented to the development of the SW control. This solution provides some safety for the robot integrity, but can be limiting when teaching low-level design, such as hardware description languages, as VHDL.

Secondly, the cost of these robots is usually quite high. Typical prices move from some hundred €, the simpler robots, to several thousands for more complicated ones [8].

This fact is a problem for several reasons. First, purchasing costs required to set up a complete lab with several posts can be a problem, especially now that the economical crisis have reduced the available budgets.

But also additional problems can be found for maintenance and direct student involvement. Low-level design activities typically increase the threats for robot integrity, since students have full, unrestricted access to the motors, putting them in continuous risk. Furthermore, low-cost robots can also be bough by the students especially motivated by the proposed activities for further

work at home, increasing their implication and even improving the dynamic of the full group; something which does not happen when using expensive systems.

In this way, the subset of low-cost educational robotics developed in the state-of-the-art includes some alternatives. Rasteirinho [12] presents a mobile robot used in university education. The GZ-I presents a modular robot that finds use across age groups [13]. Furthermore, [14] presents a very low-cost robot oriented to third-world countries, where different pieces can be obtained from old television antennas and toy cars.

However, these low-cost robots are too focused on the cost, suffering of additional problems. Typically, they present aesthetical problems, and robustness problems can also appear. As recognised in [14], complaints were made about the aesthetic appeal of the robotic arm. And this can be a serious aspect because the attractiveness of the robotic arm could influence the perceived ease with which the students adopt and use the robot, invalidating the full motivational work.

To solve so, in this work, the approach applied has been to use a commercial, low-cost robotic arm, designing ad-hoc all the electronics required to implement an intelligent control that can be developed by the students in their practical activities. For that purpose, an OWI 535 robotic arm has been selected [18].

III. DESIGN OF THE ROBOTIC ARM ELECTRONICS

A. Goal of the robot

The goal of the robotic arm developed in this work is to provide a simple, affordable physical system enabling the students to perform practical activities in a real environment. That way, students will face the problems of the real world. At the same time, it increases their motivation as they feel they are capable to develop real things, not being limited to only work with simulations or artificial designs.

This robotic arm has been initially designed to support the teaching of hardware descriptions languages (VHDL), but also considering its future use for other activities, such as work with microcontrollers (e.g. microblaze, arduino, ...) or microprocessor-based platforms (e.g. raspberry, zedboard,...) Then, the robotic arm presents an electronic interface which is easy to understand

and manage. Moreover, its design has been done trying to keep costs low, to make it affordable.

In this context, the electronic development performed to enable automatic control of the arm has covered two areas: the control of the electric motors and the report of information about the status of the different sections of the arm (Figure 2).

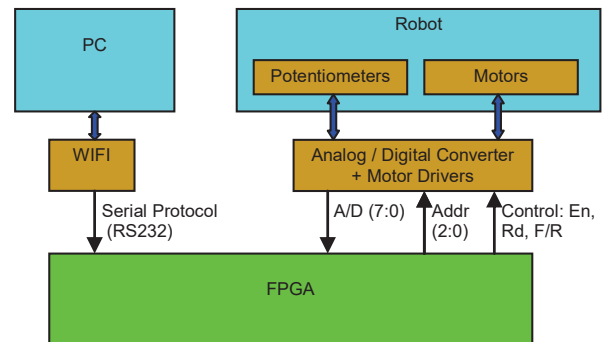


Fig. 2. Architecture of the robotic arm system

For performing the movements, the OWI robot includes 5 simple electric motors that move forward/reverse as they are powered with $\pm 3V$. Furthermore, they require around 400mA for each movement, depending on the type of movement and the weight of the load to be moved. Thus, 5 motor drivers are required to provide the required power, which clearly exceeds what can be obtained from an FPGA or a SoC pin. For the selection of the drivers, it has been also considered that the chips must have separated signals to indicate movement sense and for switching on/off the motors, in order to simplify the robot interface for teaching applications.

For obtaining the position of the sections of arm at every moment, additional extensions have been implemented. The original arm has no elements for such purpose. To solve that, four potentiometers have been added to the robot, one per each arm angle. Moreover, a simple sensor based on cable contacts has been added to know if the fingers of the hand are opened or closed. Although this last element has not been used in the proposed activity, it has been included for potential future uses.

Then, potentiometer outputs have been connected to a four-input Analog/Digital converter (ADC). This converter has been selected to be controlled with a single enable signal plus a two-bit address signal, and to provide outputs in a simple 8-bit parallel format, without involving any specific communication protocol, such as RS232 or I2C, as usual. That way, students can directly interact with it from the very first moment.

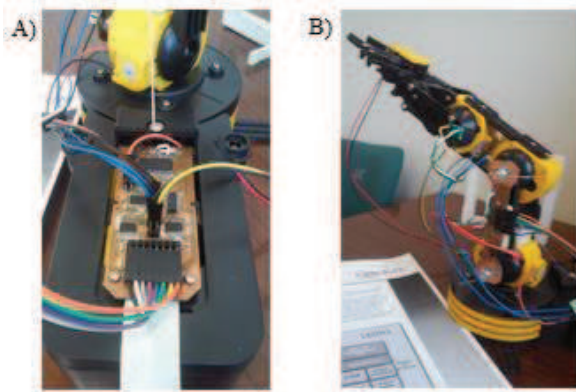


Fig. 3. A) First PCB. B) Second PCB and potentiometers

In order to implement all this features, three PCBs have been designed (Figures 3 and 4).

First PCB is integrated in the core of the robot, replacing the original board provided by the vendor (Figure 3). This board integrates the motor drivers and the ADC. Furthermore, a 3/8 decoder has been integrated in this PCB to enable using the same 3-bit address signal to select the input to be read by the ADC and the motors to be moved. This solution limits the use of the motors, since only one motor can be moved at a time, but provides several advantages:

- It reduces the maximum power required, since only one motor can be switched on
- It reduces the threats to the arm integrity as movements are more simple
- It reduces the amount of pins in the FPGA or SoC board required to control the robot

The second PCB (Figure 3), is placed attached to one of the arm sections and provides potentiometer support, including a very robust structure for two of them and connectors to integrate the other two.



Fig. 4. Third PCB with Xbee module, and Basys2 board

The third PCB is external to the robot, and includes minimal features. It only provides power and a robust connection with the control board. The inclusion of a minimal set of elements in the board has been performed to make possible easy development of connections to other devices.

This third PCB has been designed for connection with a low-cost Basys2 board [19], which includes a Spartan3 FPGA that enables VHDL design and, even, the potential integration of a Microblaze processor. This board was selected because it was available at the university, since it is the platform used for practical activities in previous years. Nevertheless, easy development of other PCBs for future connections with other control platforms, such as Arduino Due or Raspberry Pi, is also possible.

Apart from that connection, this last board has also been adapted for the specific needs of the selected teaching activity. Since the subject where the robotic arm has been used belongs to the Telecommunications syllabus, additional support for a communication subsystem has been required. Thus, a Xbee Wifi module [19] has been included in the board.

The Xbee module does not follow the goal of cost limitation, but has been used as it was also available at the university. Additionally, it is strictly part of the robot, since it is an external component that can be accessed by the FPGA, but not by the robotic arm itself.

Considering components used for the fabrication of the system, and the cost of the robotic arm can be found in next table. PCBs were designed in Altium [20] (designs are available under demand) and fabricated externally (www.smart_prototyping.com/PCB-Prototyping.html). Electronic components and

cables were acquired from common providers (www.mouser.com & www.digikey.com) and soldered locally.

TABLE I COSTS PER ROBOT (FOR A SET OF 10 ROBOTS)

Elements:	Cost per robot
Robot	35 €
PCBs	5 €
Electronic Components	30 €
Optional:	
XBee Wifi + socket	40 €

As a result, the cost of each robot was around 70€, which has been considered a quite affordable value. Additionally, the XBee modules used for communications in our practical activities requires another 40€, although cheaper alternatives can be found in the market if required.

IV. APPLICATION TO PRACTICAL ACTIVITIES

The robotic arm has been used in the practical activities of the subject “Digital electronics 2”, in the second year of the Telecommunication degree.

Within this subject, the goal covered by the activities is the teaching of the development of digital systems with the use of VHDL, focusing on state machines. Moreover concepts such as real-time and communication protocols are also covered.

In this context, the robotic arm has been used as the central part of a set of four practical activities. These activities propose the development of a semi-automatic system capable of moving objects such as the one presented in figure 1 from point A to point B. The idea is to define 5 positions (Reset, A-Down, A-Up, B-Up, B-Down) and from a PC or a mobile phone send raw characters through the Wifi connection that makes the arm to automatically move to one of this positions. Then, following the correct sequence of characters (‘r’, ‘a’, ‘w’, ‘d’, ‘s’, ‘r’) the arm can move the object and return to the reset position (Figure 5).

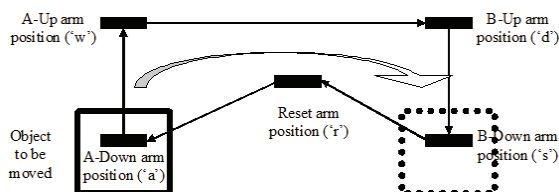


Fig. 5. Sequence of positions of the arm's hand to move the object

In order to implement this procedure, the VHDL design to be done by the students starts from the idea of statically identifying the ADC values for the four potentiometers at each position. Then, when a new command is received from the WIFI, a state machine activates all the motors, one by one, until all the potentiometers reach the target values for the selected position.

Following this idea, the system to be designed in the different activities is composed of five modules (Figure 6): three for WIFI reception and decoding, and two for the arm control. The first two modules are required to read the characters received by the WIFI component. First, an initial oversampling module and then, a second module based on a state machine, are required to manage the communication protocol RS232 protocol. The third module, a decoder component, identifies the characters received and specifies the target position for the arm.

Moreover, a manual control is integrated to directly move the arm motors, in order to externally position and calibrate the system. In this case, cable connections and multiplexes are directly added to the top component instead of generating and specific module. Finally, another state machine automatically moves the four motors to reach the target position specified by the third component.

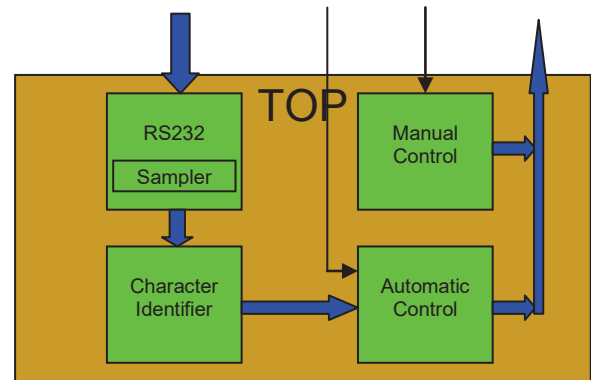


Fig. 16 . Structure of the proposed VHDL design

A. Previous activities

In order to facilitate acquiring the desired competences, the use of the robotic arm required form some previous activities, preformed at the beginning of the subject. In these activities the students learns how to describe combinational and sequential components in VHDL, how to simulate them and identify errors and how to download and check them in the target board. For these purpose, the ISE tool provided by Xilinx [18] is used, both for coding, simulation and synthesis steps.

Additionally, in these previous activities the students learn how to drive synthesis optimizations and how to analyze the reported results, both in terms of resources used and in terms of timing and frequency.

Together with these practical activities, a presentation with a demo was inserted within the theoretical lessons just before starting the four next activities, in order to give the students a global idea of the final system to be developed and to increase their curiosity and involvement in them (Figure 1).

B. First activity: Sampling module

The first activity directly related to the robot was the development of the component that control the sampling of the signal received from the WIFI module. Since the RS232 protocol used by this module for local communication has a bit rate of 9600bps, the activity consisted in designing a simple component that starts counting when a low flank of the RS232 incoming signal is detected, and generates signals at the middle and at the end of each 9600bps cycle.

The activity asked the students to prepare a preliminary code at home and to perform simulation and on-board checking at the lab, adjusting the frequency of the counter when downloaded to the board to enable the visualization the output signals on the leds of the board.

C. Second activity: RS232 receiver

The second activity consisted on the development of an state machine that, using the signals of the sampler, obtains the characters received in RS232 format.

Students were again asked to prepare a preliminary code at home and to perform simulation and on-board checking at the lab, showing the ASCII code of the received characters in the board leds.

Moreover, students finishing early started preparing the character decoder of the next activity. Additionally, some of them decided to check its correct operation when sending characters from their mobile phones, using Apps from the web. This optional activity enabled the later control of the full robotic system from the phone, instead of using a PC at the end of the course.

D. Third activity: Manual calibration and decoding

For the third activity the students developed at home the VHDL code for the manual control that connects the switches of the board with the robot inputs, and the ADC output with the board leds (Figure 7).

Then, at the lab, the students used the robot to fill a table with the values the four potentiometers must have at each one of the five positions of figure 5. Furthermore, they described a decoder that reports the values corresponding to the selected position when a new command is received.

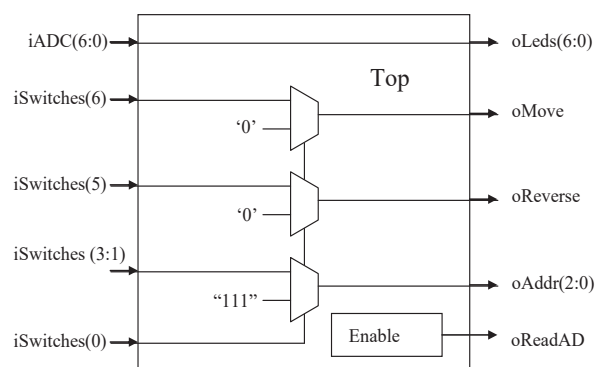


Fig. 17 . Manual control for the robot

E. Forth activity: Automatic control

The last activity corresponded to the development of a 5-states machine (one state for waiting new commands and one state for moving each motor). This state machine reads the target values for the potentiometers and moves the motors to reach them.

Students were asked to develop this component at home, simulating it with a provided test bench and checking it with the real system at the lab.

Finally, students had to integrate this final component in the complete system, following figure 8.

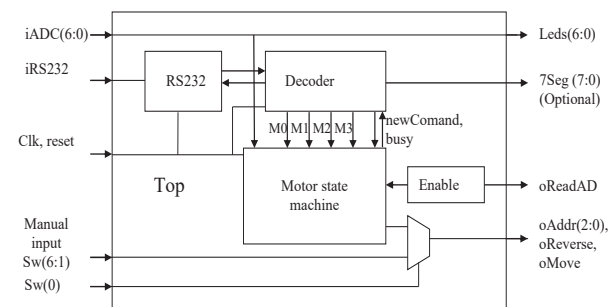


Fig. 8. Picture of the final VHDL design

All these activities were designed for a two hours lab sessions, adding an additional session at the end where delayed students can finish their work and advanced students can propose and implement improvements in the system.

V. RESULTS AND FEEDBACK

The activity has been performed by a set of 60 students, and divided in 5 laboratory sessions of two hours each week. At each session, the students worked in couples, having a PC with the ISE program installed, a robot and a FPGA board that can take to home for voluntary work.

After performing these activities with the students, the use of the robotic arm has reported interesting conclusions. The use of the robotic arm provides several advantages apart from presenting a real, attracting system. The complete autonomous control of the system involves the development of a set of complex codes that operates in a real-time environment. Thus, that combination presents a real challenge that prepares students to deal with the design of large systems in the future.

Moreover, it demonstrated the students the need of performing simulations of the system because of two reasons:

- wrong movements can compromise the robot integrity
- errors are hard to find in the real operation

Additionally, the inclusion of the Wifi control, helps introducing the idea of communication protocols, including the requirements of the development of a module capable of receive the characters sent through the RS232 connection.

As a result, the first effect obtained from the practical application of this activity is that no students decided to abandon the activities during the course. The activity was adequately performed by the 30 couples of students assisting to the laboratory.

The activity was correctly completed by 22 couples of the students at the end of the lab sessions planned, which represent a 73% of the students. Moreover, the final number of students finishing the activity when considering the extra, recovering session at the end of the course, was of 27 couples, which means that a 90% of the students were able to reach the required level of competences in the end.

Additionally, a 20% of the students were able to propose and design improvements, such as using the mobile phone to control the robotic arm, managing the fingers of the hand and triggering the full cycle of five position by sending a single character from the WIFI.

The activity proved to be effective for the acquisition of competences, since the performance of the students in some later activities was considered better than in previous years, as their exercise-solution times were noticeably reduced.

VI. CONCLUSIONS

The paper describes an activity that demonstrates the benefits that can be obtained from the utilization of a real system within the teaching process. The use of the robotic arm provided several advantages apart from presenting a real, attracting system, such as presenting a real challenge with adequate difficulty to be solved by the students and demonstrating the need of simulations during the design process. Furthermore, the addition of a XBEE wifi module helps introducing concepts about communication protocols, very important in the Telecommunications Degree.

The design of an affordable robotic system also has demonstrated its validity in order to provide logistics to subjects on the first years, when the number of students involved is not very small and when the risk of needing maintenance and replacements is relatively high.

All these qualities increased the interest of the students in the subject and encouraged them, since the students recognise their increasing acquisition of professional competences during the course. As a consequence, good results and opinions about the activity were obtained from the students.

REFERENCES

- [1] C. Yániz: "Las Competencias en el currículo universitario: implicaciones para diseñar el aprendizaje y para la formación del profesorado". *Revista de Docencia Universitaria*, 2008
- [2] F. Arbizu, C. Lobato, L. del Castillo: "Algunos modelos de abordaje de la tutorial universitaria". *Revista de Psicodidáctica*, 2005.
- [3] A. Fernández: "Metodologías activas para la formación de competencias" *Educatio siglo XXI: Revista de la Facultad de Educación*, 2006

- [4] M. Valero, J.J. Navarro: "Una colección de metáforas para entender (y explicar) el EEES", *ReVision* vol 4. 2011
- [5] Ray, A.K. ; Gupta, M. ; Behera, L. ; Jamshidi, M.: "Sonar based Autonomous Automatic Guided Vehicle (AGV) navigation", *Int. Conf on System of Systems Engineering (SoSE)*, 2008
- [6] Nitschke, C. ; Minami, Y. ; Hiromoto, M. ; Ohshima, H. ; Sato, T., "A quadrocopter automatic control contest as an example of interdisciplinary design education", *Int. Conf. on Control, Automation and Systems (ICCAS)*, 2014
- [7] Z. Dodds, L. Greenwald, A. Howard, S Tejada and J. Weinberg "Components, Curriculum, and Community: Robots and robotics in undergraduate AI education" in *AI Magazine*, vol. 27, Number 1, 2006
- [8] F. Mondada et al., "The e-puck, a Robot designed for education in engineering", in *Proc. of the 9th Conference on Autonomous Robot Systems and Competitions*, 2009, pp. 59-65.
- [9] David Rivas et al, "BRACON: Control system for a robotic arm with 6 degrees of freedom for education systems", *Automation, Robotics and Applications (ICARA)*, 2015
- [10] Hamori, A. ; Lengyel, J. ; Resko, B., "3DOF drawing robot using LEGO-NXT", *Intelligent Engineering Systems (INES)*, 2011
- [11] Bindal, A. ; Mann, S. ; Ahmed, B.N. ; Raimundo, L.A., "An undergraduate system-on-chip (SoC) course for computer engineering students", *IEEE Transactions on Education*
- [12] C. Cardeira and J. S. da Costa "A low cost mobile robot for engineering education", *Proc. 31st IEEE Annu. Conf. Ind. Electron. Soc.*, pp.2162 -2167, 2005.
- [13] H. Zhang, J. Gonzalez-Gomez, Z. Xie, S. Cheng, and J. Zhang, "Development of a low-cost flexible modular robot GZ-I," *Proc. of 2008 IEEE/ASME Intl. Conf. on Advanced Intelligent Mechatronics*, Xi'an, China, 4-7 June 2008.
- [14] Adebola, S.O. ; Odejebi, O.A. ; Koya, O.A. , "Design and implementation of a locally-sourced roboticarm", *AFRICON*, 2013
- [15] OWI 535 robotic arm, <http://www.owirobots.com/store/catalog/robotic-arm-and-accessories/owi-535-robotic-arm-edge-kit-110.html>
- [16] Basys 2 board. Digilent Inc. www.digilentinc.com/basys2
- [17] <http://www.digilentinc.com/products/Detail.cfm?Prod=S3EBOARD>
- [18] Xilinx <http://www.xilinx.com>
- [19] XBee Wi-Fi. Digi International, <http://www.digi.com/products/wireless-wired-embedded-solutions/zigbee-rf-modules/point-multipoint-rfmodules/xbec-wi-fi>
- [20] Altium: PCB design Tools, www.altium.com

Playful learning: Educational Robotics applied to Students with Learning Disabilities

Cristina Conchinha

PhD student at Faculdade de
Ciências e Tecnologia of
Universidade Nova de Lisboa
Faro, Portugal
cristina.conchinha@gmail.com

Patrícia Osório

Professor and expert in
Educational Psychology and
Educational Technology at the
City of Volta Redonda,
Volta Redonda, Brasil
patriciaosovr@yahoo.com.br

João Correia de Freitas

Faculdade de Ciências e
Tecnologia of the Universidade
Nova de Lisboa
Almada, Portugal
jcf@fct.unl.pt

Abstract— Since the ratification of the Salamanca agreement in 1994 that it is the concern of schools to seek inclusive approaches that may lead all students to academic success through differentiated strategies and adaptations or curricular and environmental interventions, whenever necessary [1] [2].

In this study we present a strategy for inclusion and knowledge consolidation based on playful learning using educational robotics (ER) projects.

Participants were two boys aged 15 and a 14 years old girl. All students attended the third cycle in Brazil, and were diagnosed with special needs, with specific learning disabilities.

Students were initially reluctant to participate in the activities but soon were captivated by the project and motivated to take part in all stages, particularly during assembly, programming and interacting with a Lego® Mindstorms® prototype, showing that ER may be significant on allowing students to learn while playing and also by promoting their inclusion on different and engaging activities.

By favouring participant relationships, use of language and concepts ER may also prove helpful for students daily life.

Keywords — Educational Robotics; Lego® Mindstorms®; Learning Disabilities; Inclusion; Playful learning.

I. INTRODUCTION

Educational Robotics (ER) is an emerging technology in our schools [1]. Considered a learning support tool, ER allows the interdisciplinary work [2] and using concrete activities explores abstract concepts through fun and interactive learning [3].

Some studies have provided strategies that allow the use of this tool in inclusive contexts. The team of Robins et al. in 2012 published ten educational scenarios tested on students with cognitive and physical disabilities [4]. Also one of the authors (C. C.) tested the educational robotics on students with Cerebral Palsy (CP), as part of her master's thesis [5]. The same methodology was later used in a study with another of the authors (C. C. & J. C. F.) to explore the potential of this tool with some students with Autism Spectrum Disorder (ASD) [6].

In the present study we bring the results of a project developed within a teacher-training workshop in ER applied to Special Needs Education (SNE) [7].

The three participants of this project had between 14 and 15 years old and had been diagnosed with Learning Disabilities (LD). They attended the eighth grade in a regular public school, located in a social disadvantaged environment in the state of Rio de Janeiro, Brazil.

Participants were asked to assemble, programme and interact with an educational set of the Lego® Mindstorms® NXT® in order to promote inclusion, interaction and learning of new content in several subjects, including Portuguese language, mathematics, programming and civic education.

The results showed that in this context ER was a tool with academic and inclusive potential when used with students with LD and that the creation of similar projects in public schools should reduce

the technological gap and illiteracy among students from disadvantaged social classes – when compared to students of higher social classes where schools already have their own robotics projects.

II. FROM SPECIAL NEEDS EDUCATION TO EDUCATIONAL ROBOTICS

A. SNE and learning disabilities

According to Correia [8], LD are included in the category of permanent SNE, as difficulties and limitations that follow the students throughout their academic career and demanding that they must be accompanied by a multidisciplinary team and have the curriculum adapted to their needs [8] [9].

Learning Disabilities may arise at the beginning or during the school year, but early signs tend to be detected in the early years of schooling [10].

Rolfesen and Martinez define learning disabilities as the difference between the potential for student learning according to their age and what the student actually learns [11] in one or more academic areas such as reading, writing, mathematic or calculation [8].

Some authors include the LD in the category of processual SNE since students find difficult to process information, presumably due to neurological factors that interfere in the process of receiving, processing and transmitting information [8].

Following [12] Learning Disabilities can be related to:

- Auditory-linguistic, as the difficulty on the understand and execution of instructions without having a hearing cause that justifies it;
- Spatial-visual, caused by the difficulty in processing information, can provoke different steering limitations in space and the direction in colour discrimination and leading figures of the background image, among others. Sometimes they have difficulty reading because they revert similar letters such as *p* and *q*, *b* and *d*;
- Motor-skills, perceptible through the difficulties of global and/or fine coordination, which can lead to difficulty on writing and on the use of the keyboard, mouse, among others;

- Organizational, occurs when the student find difficulties to organize information and distinguish the beginning, middle and end of an activity, which can prevent him of accomplish school work;
- Academic, when interferes with at least one subject area, such as reading and writing;
- Social-emotional, present when the student feels difficulty interpreting facial expressions and respect social rules, so there is often a divergence between the tasks that the student performs and their age.

B. Educational robotisc and SNE

Educational robotics can be defined as the science that explores "the assembly and programming of robots" [13] in an educational context. It is currently considered a new, fun and interactive educational methodology which favours development, critical thinking, creativity, autonomy, responsibility [13], inclusion, interaction, debate, cooperation and learning through playful and interactive activities and projects [3].

ER has been gaining ground in the inclusive context, thanks to several studies on their potential on students with SNE, which seek to use this technology as a teaching and complementary tool, which helps children with specific limitations to communicate and interact with the environment [14] and challenge their physical, mental and psychological skills through projects [15] based on the interaction and play [5] [15].

"Severe disabled children have little chance of environmental and social exploration and discovery, and due to this lack of interaction and independency, it may lead to an idea that they are unable to do anything by themselves" [14]. As such may ER play an important role in building self-esteem and empowering children with SNE, by allowing them to control their own robotic device whilst exploring its the surroundings. Valadão et al. present a system that allows the child with physical limitations to control a robot via sensors attached to his body in order to enhance the cognitive and social development on children with these SNE [14].

Fridin and Yaakobi present a project using the humanoid robot NAO on children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder/Attention Deficit Disorder (ADHD/ADD) in preschool age. The technology approaches the game and play to help

children to develop constructive learning and attention, among other cognitive and mental skills. This platform may be controlled by educators and allows collecting indicators of the progress of the participants while being also able to be used by children without SNE [16].

Kook and Adams used a robot in play activities to compare the development and cognitive ability of students with and without SNE while students manipulate objects and participate in games that allow them to develop "to learn cognitive, social, motor, and linguistic skills" [17].

Neto and colleagues developed an ER workshop for 24 students from public schools one of which with Down syndrome. The authors concluded that ER promotes interdisciplinary, adaptive education and the inclusion of pupils with SNE [18].

Since 2011 that the authors test ER with pupils with special SNE, including CP [5], ASD [6], deafness and mental retardation [15], asking them to assemble, programme and interact with a robotic prototype according to the instruction manual that comes with the set and a guide of programming exercises. Although the students assemble and program according to the materials provided, they have the opportunity to perform autonomous tasks learning through trial and error. This empowers students to design their own solutions, for instance define a car track, decide speed and the conditions under which the car keeps on track and test programming freely and dynamically [5].

Despite the progress made in this area, it was still necessary to go deeper on ER with students with specific learning disabilities, students who are sometimes out of sync with the educational environment and require dynamic and captivating strategies such as assembling and programming a robot in order to cope.

C. Playful learning and learning by projects

Engelberger may be known as the father of robotics [13] but was the constructionist Seymour Papert who boosted educational robotics using the Logo programming language with the goal of making meaningful learning for children [21]. For Papert it is the teacher has the task to choose fun activities that allow children to learn through projects and playfulness [22].

Several authors argue that playful activities promote interaction [19] and allow the child to succeed over difficulties, change their reality, embrace the fantasy, direct their energies and turn learning into fun. Through playful activities children develop the language, thought, concentration, creativity, socialization, personality and collaboration [10] with tasks that make learning meaningful [20] and exciting [10], which is why gaming should be a resource in training and education [19].

Learning by projects, as an add-on to playful activities, is a methodology based on interactive/constructivist theory in which knowledge results from the interaction of the subject with the physical, symbolic and social environment.

According to interactional/constructivist theory, learning depends on the cognitive imbalance caused by the interaction of the individual over the object of knowledge and consequent significance schemes that allow establishing relations with new learning and reaching balance [23]. Hence we may consider that playful and significant projects that require knowledge re-evaluation and the resolution of problematic situations, result in new meaningful learning to students as they engage directly in the process and problem-resolution presented by different stages, that is while assembling, programming and interacting with the robot [5].

III. METHODS

Activities in the classroom are based on learning through games and projects, with the support of an educational kit of Lego® Mindstorms® NXT®.

According to the Lego® company¹, the Lego® Mindstorms® was launched in 1998 resulting from a partnership between MIT (Massachusetts Institute of Technology) and Lego®. The first version was called the Robotics Invention System (RIS®) but was only sold since 2006. In 2009 a second version called NXT® was launched and in 2013 they launched the third and last generation with the name EV3 ®.

The educational set specifications of the Lego® Mindstorms® NXT® tells us it has 437 parts, including the programmable intelligent brick, called NXT®, three control motors, two touch sensors, a sound sensor, a light sensor, an

¹ <http://www.lego.com/en-us/mindstorms/history>

ultrasonic sensor, a battery Rechargeable Li, an illustrated manual assembly of a robotic model, axles, converter cables and connectors, and several pieces of traditional Lego® line and Techno® line, which allows the build of different models. Lego® still sells a set of extra parts for those wanting to get deeper in the robotics and build more models than projected in the entry Lego® Mindstorms® NXT® set. With these combined two sets it is possible to build humanoid-robots, shaped animals robots, cars and machines, including a machine that solves Sudoku and one that solves the Rubik cube.

The methodological approach was qualitative, consistent with a case study, since the data collection gathered from:

- participant observation of the robotics teacher;
- the photographic record and audiovisual recording of the working sessions, to be further analyzed by the researchers;
- the logbook of the teacher;
- the report by the teacher where the training workshop occurred and led to the presentation of ER to those students with learning disabilities;
- on the students *feedback*.

In total there were three working sessions with the participants, lasting 50 minutes each, in a total of 150 minutes.

Participants were selected based on criteria established by the school educational counsellor, who considered childrens history of repeating grades and low achievement, by their low learning when compared with other students of their age group and by teachers records about difficulties presented by the students.

Participants were two 15 years old male students (student A and B), and a 14 years old female student (student C). The three students attended the 8th grade on regular education and showed low academic performance, below the one showed by their peers.

Students are considered to be in educational risk because of the learning difficulties presented and lack of specialized technical assistance. They did not even have an official report due to the lack of resources, the school being located in a poor community, which prevented the referral of students to specialized professionals who could perform tests and specific exams in order to provide an accurate diagnostic..

From the reports by teachers and school counsellor, it was possible to verify that the

student A was uninterested by regular classes at school because he doesn't see a relevant tool on it for his future. The student had difficulty on interpreting, reading and understanding what was read, which is a manifestation of dyslexia. The student also showed lack of attention, being easily distracted during class.

Teachers also reported that the student felt the lack of family support, leading to a sense of rejection, which was a probable cause to his low academic performance.

During literacy classes, student B presented visual-spatial difficulties and was under speech therapy for two years. The specialized monitoring allowed to correct the phonemes changes showed in the early years of schooling, but his mother did not shed any light to what might be the source of the health problem that caused the need of speech therapy.

Currently the student continues to have academic difficulties restricted mainly to the logical-mathematical reasoning, which are reflected in his performance in mathematics.

Student C is an interested and dedicated student that pays attention in class, but has several difficulties in various academic fields.

Teachers assume that this student failed to learn properly in the course of her schooling and presently she always needs help from teachers whenever a topic requires specific knowledge covered on previous years.

IV. RESULTS

At the start of the activities the students had the opportunity to give their opinions on ER, as the school has a robotics project scheduled outside regular classes and none of the students had enrolled in those activities. When questioned the students said they hadn't much interest. Also one of them works and cannot attend to the activities at that time.

After the initial dialogue and collecting the expectations of students, the teacher presented them the Lego® Mindstorms®, showing them the available parts and the assembly guide. From then on students began to explore with the parts and tried to better understand the assembly schemes..

The C student took the lead in the assembly, followed by student A. Initially student B retracting himself, just observing his colleagues. Later this student took the initiative and started

selecting parts and giving instructions to the others.

At the end of the activity all participated actively, so the prototype passed around with students giving their opinion, instructions and choosing parts needed to assemble the set when they did not have the prototype on their hands

The students completed the assembly on the first working session and by then they were so excited and curious that they asked the teacher to let them program the prototype.

The teacher gave them a programming guide for the robot. Students were very excited and happy when they found that the prototype they had assembled was performing the programme they had done, thus becoming clear to the teacher that the more the student participates, the more they will produce and learn.

In the second session, students assembled and programmed a sensor on the robot, remembering what they have learned in the previous session with the assembling and programming of the prototype.

The student C continued to lead the group, but student B was more engaged not only proposed new approaches but also suggested activities for programming the robot.

Student A proved to be shy, interacting only when his colleagues requested his help.

At the third session the teacher addressed the subject of mathematics, asking students to programme the robot in order to draw some geometric figures, more precisely squares and rectangles.

Initially the program worked simply by repeating steps but later on students learned how to use the "loop" programming block.

There was a closer relationship and interaction between the students, who had to work together to find the right programming.

During the activity students expressed their opinions about the importance of trial and error and the student A said "if we don't make mistakes, we won't learn." Colleagues corroborated his statement. Students also mention that playful activities based in projects were motivating and challenging.

This is something common to all students with or without SNE who feel challenged when they make mistakes, often saying that "I will get it, no matter how hard it is," showing that with ER students tend to face the error naturally.

V. DISCUSSION AND CONCLUSION

Through the data, we can see that the teacher made the students work different subjects, including:

- Portuguese, through the interpretation of the script programming and debate;
- Mathematics, during assembly and programming of the prototype in which students learned about angles, by analysing the parts, interpreted the assembly instruction manual, transpose it to the three-dimensional robot and program it to draw geometric figures;
- Programming and computer skills;
- Civic education, as students learned to work collaboratively and to respect the colleagues ideas;
- Attention, logical and deductive reasoning, planning and project execution skills (learning through projects).

Upon the completion of the workshop, the teacher of the class continued to explore the educational robotics with the participants, so there were over five working sessions with the students, a total of eight 50-minute sessions spread over three months. On these additional sessions the students had built and implemented new guidelines for programming, while challenging each other to program the robot to go around two garbage bins and to stop at the starting point, to go around other objects and to do a zig zag route.

From the results we gathered and according to ER research, we consider that collaborative and playful ER activities based on projects tend to be motivating for students who feel challenged to successfully complete the proposed activities and to find a solution, even if they have to try several times.

This is where teachers should discuss with students the importance of trial and error, establishing that error is not necessarily a bad thing, but rather a challenge and an opportunity for learning, in search of a solution.

By embracing the error the teacher allows the students to assume their difficulties and change their vision at classroom and learning process overall.

Despite the evolution of technology in education, we feel that the school continues to traditionally address the curricular subjects, rarely using the new technologies to promote the inclusion and learning. The teacher has to use the technology independently and knowledge in order to make

the school more attractive and dynamic for students and approach students from school. According to Fernández "we do not learn from anyone, we learn from whom we grant confidence and right to teach" [24].

We believe that ER can attract students to the academic activities, because ER offers interesting challenges for students, highlights their individual capacities, promotes inclusion and equality and promotes the acquisition of knowledge.

ER may also prove helpful on solving students everyday problems by favouring participant's relationships, use of language and concepts (e.g. in mathematics).

Some more advanced programming guides may require that participants use color sensors to explore environmental issues (like recycling) others may explore traffic regulations (traffic signals and traffic lights, speed limits, etc.) though none of these activities were in fact explored in this study.

With ER each student begins the activities with what they have and complements their capabilities with the competencies of colleagues in order to complete the proposed work, which is why the researchers hope that this work will motivate other teachers to use ER in an educational context and showing that with commitment and motivation you can use ER to promote inclusion through structured, dynamic and playful activities design.

REFERENCES

- [1] C. Conchinha, J. V. V. D'Abreu and J. C. Freitas, "Percepção dos professores portugueses sobre a robótica educativa aplicada às necessidades educativas especiais" in *Challenges 2015: Meio Século de TIC na Educação, Half a Century of ICT in Education*, pp. 52-62, May 2015.
- [2] J. V. V. D'Abreu and B. L. Bastos, "Robótica pedagógica: Uma reflexão sobre a apropriação de professores da escola Elza Maria Pellegrini de Aguiar", in *II Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, pp. 280-289, 2013.
- [3] A. L. Guedes, F. L. Guedes and T. B. Castro, "Perspectivas do uso da robótica educativa na educação infantil e no ensino fundamental" in *II Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, pp. 410-414, 2013.
- [4] B. Robins, k. Dautenhahn, E. Ferrari, G. Kronreif, B. Prazak-Aram, P. Marti, ... and E. Laudanna, "Scenarios of robot-assisted play for children with cognitive and physical disabilities" *Interaction Studies* vol. 13, pp. 189-234, 2012.
- [5] C. Conchinha, "Lego Mindstorms: um estudo com utentes com paralisia cerebral", master thesis, Lisboa: Universidade de Lisboa, 2011.
- [6] C. Conchinha and J. C. Freitas, "Robots & necessidades educativas especiais: a robótica educativa aplicada a alunos autistas" in *Challenges 2015: Meio Século de TIC na Educação, Half a Century of ICT in Education*, pp. 21-35, May 2015.
- [7] C. Conchinha, J. V. V. D'Abreu and J. C. Freitas "Taller de formación robots y necesidades educativas especiales – NEE: La robótica educativa aplicada en contexto inclusivo" in *Ubicuo Social: Aprendizage con TIC*, June 2015
- [8] L. M. Correia, "Inclusão e necessidades educativas especiais: Um guia para educadores e professores", 2.nd ed., Porto: Porto Editora, 2013.
- [9] S. Gaitas and J. Morgado, "Educação, diferença e psicologia", in *Análise psicológica*, vol. 28, issue 2, pp. 359-375, 2010.
- [10] C. Pinto and M. T. Helenice, "O lúdico na aprendizagem: Apreender e aprender", in *Revista da Católica, Uberlândia*, vol. 2, issue 3, pp. 226-235, 2010.
- [11] A. B. Rolfsen and C. M. S. Martinez, "Programa de intervenção para pais de crianças com dificuldades de aprendizagem: Um estudo preliminar", *Paidéia*, v.39, issue18, pp.175-188, 2008.
- [12] L. M. Correia, "Problematização das dificuldades de aprendizagem nas necessidades educativas especiais", in *Análise psicológica*, vol. 22, issue 2, pp. 369-376, 2004.
- [13] M. G. Brum, "Introdução à robótica educativa", in *Calaméo*, 2011
- [14] □C. Valadão, T. F. Bastos, M. Bôrtole, V. Perim, D. Celino, F. Rodor, ... & H. Ferasoli, (2011, January), "Educational robotics as a learning aid for disabled children", in *Biosignals and Biorobotics Conference (BRC)*, 2011.
- [15] C. Conchinha, S. G. Silva and J. C. Freitas, "La robótica educativa en contexto inclusivo" in *Ubicuo Social: Aprendizage con TIC*, June 2015.
- [16] M. Fridin and Y. Yaakobi, "Educational robot for children with ADHD/ADD", in *Architectural Design, International Conference on Computational Vision and Robotics*, Bhubaneswar, India, 2011.

-
- [17] A. M. Cook and A. Kim, "The importance of play: AT for children with disabilities." *Design and Use of Assistive Technology*. Springer New York, pp. 33-39, 2010.
- [18] R. S. Neto, L. V. Werner, F L. Schroeder, H. L. M. Junior, and D. M. L. Cerutti, "Robótica educativa no projeto Rondon: Aplicação dos conhecimentos obtidos no programa de extensão museu da computação da UEPG", in 12.º CONEX, 2014.
- [19] N. A. B. Lira and J. A. S. Rubio, "A importância do brincar na educação infantil", in *Revista Eletrônica Saberes da Educação*, vol. 5, issue 1, pp. 1-22, 2014.
- [20] L. S. Vygotsky, "A formação social da mente", São Paulo: Martins Fontes, 1984.
- [21] R. Rocha, "Utilização da robótica pedagógica no processo de ensino-aprendizagem de programação de computadores", in *Centro Federal e Educação Tecnológica de Minas Gerais*, Belo Horizonte, 2006.
- [22] J. A. Valente, "Creating computer-based learning environment for physically handicapped children", in *Massachusetts Institute of Technology*, Cambridge, 1983.
- [23] E. Schlemmer, "Projetos de aprendizagem baseados em problemas: Uma metodologia interacionista/construtivista para formação de comunidades em ambientes virtuais de aprendizagem", in *Colabor@-A Revista Digital da CVA-RICESU*, vol. 1, issue 2, 2010).
- [24] A. Fernandez, "A inteligência aprisionada: Abordagem psicopedagógica clínica da criança e sua família", Porto Alegre: Artes Medicas, 1991.

Robótica educativa como recurso didático para o ensino das propriedades dos quadriláteros notáveis

Caroline Saúgo

Universidade de Passo Fundo
Instituto de Ciências Exatas e Geociências
Passo Fundo, Brasil
saugo.mat@gmail.com

Gabriel Paludo Licks

Universidade de Passo Fundo
Instituto de Ciências Exatas e Geociências
Passo Fundo, Brasil
138119@upf.br

Adriano Canabarro Teixeira

Universidade de Passo Fundo
Instituto de Ciências Exatas e Geociências
Passo Fundo, Brasil
teixeira@upf.br

Marco Antônio Sandini Trentin

Universidade de Passo Fundo
Instituto de Ciências Exatas e Geociências
Passo Fundo, Brasil
trentin@upf.br

Gabriel Cena Kressin

Universidade de Passo Fundo
Instituto de Ciências Exatas e Geociências
Passo Fundo, Brasil
145529@upf.br

Abstract—This article approaches the use of information technology in teaching mathematics, especially in the eighth grade of elementary school, where students have an in-depth study on the geometry and the properties of quads. The educational robotics is an educational alternative that arouses interest in the students, providing visualization of mathematical concepts embodied in the actions of a robot. For this reason, it was developed a robotic device and explored ways of applications to the same, in this case the teaching of the properties of quadrilaterals. The robot is constructed as a “car”, which is programmed using a software to draw geometrical figures on a flat surface via a pen coupled to it. Thus, the goal is to use the apparatus with a group of elementary school students, enabling learning meaningful for the student in which he can build the concepts while participating in the activities, debating with colleagues. This article describes the process of designing, developing and testing the robot and the user experience of the same by a group of students in the eighth year of a school of Passo Fundo/RS.

Keywords—educational robotics; notable quads; digital inclusion.

Resumo—Este artigo aborda o uso das tecnologias da informação no ensino da matemática, em especial no

oitavo ano do Ensino Fundamental, onde os alunos têm um estudo aprofundado sobre a geometria e as propriedades dos quadriláteros. A robótica educativa é uma alternativa didática que desperta interesse nos alunos, proporcionando a visualização de conceitos matemáticos materializados em ações de um robô. Para tanto, desenvolveu-se um dispositivo robótico e explorou-se formas de aplicação para o mesmo, neste caso o ensino das propriedades dos quadriláteros notáveis. O robô, construído na forma de um carrinho, é programado via *software* a fim de desenhar figuras geométricas em superfícies planas através de uma caneta acoplada a ele. Com isso, objetiva-se a utilização do aparato com um grupo de alunos do ensino fundamental, possibilitando uma aprendizagem com sentido para o aluno na qual ele possa construir os conceitos à medida que vai participando das atividades, debatendo com os colegas. Este artigo por sua vez, relata o processo de concepção, desenvolvimento e testes do robô, bem como a experiência de uso do mesmo por um grupo de alunos do oitavo ano de uma escola de Passo Fundo/RS.

Palavras-chave—robótica educativa; quadriláteros notáveis; inclusão digital.

I. INTRODUÇÃO

O oitavo ano do Ensino Fundamental é o ano em que os alunos desenvolverão um estudo aprofundado sobre a geometria, em especial sobre os quadriláteros notáveis. É muito importante que eles a compreendam a geometria como uma criação humana, pois a geometria surgiu antes mesmo da escrita, no momento em que o homem sentiu a necessidade de se comunicar e de representar formas vistas na natureza, construir moradias, templos, entre outras necessidades.

O modelo de atividade a ser aplicada é baseado nos estudos de Ponte [1], onde a investigação matemática é realizada a partir de quatro momentos: o primeiro momento é o reconhecimento da situação, exploração preliminar e formulação de questões; o segundo é a formulação de conjecturas (hipóteses); o terceiro é a realização de testes, execução e refinamento das conjecturas; e o quarto momento, por fim, a demonstração e argumentação do trabalho realizado.

A abordagem sobre o uso das tecnologias da informação no ensino da matemática é defendida nos Parâmetros Curriculares Nacionais quando estes apontam que “tudo indica que seu caráter lógico-matemático pode ser um grande aliado do desenvolvimento cognitivo dos alunos, principalmente na medida em que ele permite um trabalho que obedece a distintos ritmos de aprendizagem” [2]. Nesse sentido o ensino de geometria com a utilização de material diferenciado, além de despertar o interesse dos estudantes também proporciona a visualização de que a informática e a matemática estão interligadas e que possibilitam a compreensão de determinados conceitos de forma lúdica e cooperativa. É neste contexto que a robótica educativa entra como mecanismo de aprendizagem no ensino da matemática. De acordo com Vargas, Menezes, Massaro e Gonçalves [3]:

“A utilização da robótica educativa como ferramenta do processo ensino aprendizagem, torna o ambiente acadêmico mais atraente e enfatiza um apelo lúdico ao mesmo, propiciando a experimentação e estimulando a criatividade. Ela surge como uma maneira de viabilizar o conhecimento científico-tecnológico, permitindo aos estudantes estarem em contato direto com novas tecnologias com aplicações práticas ligadas a assuntos que fazem parte do seu cotidiano.”

Diante disso, foi criado um dispositivo robótico, que será detalhado posteriormente, na forma de

um carrinho, que funciona de forma a mover-se desenhando figuras geométricas, utilizando uma caneta acoplada a ele, que vai riscando a superfície de acordo como solicitado via software no computador. O *software* e o dispositivo robótico se comunicam a partir da tecnologia *Bluetooth*, sem cabos entre o computador e o carrinho. Foi pensado para ser um aparato de maior amigabilidade para manuseio em sala de aula e atividades de aprendizagem em grupos, por exemplo. Sendo assim, seguindo a ideia de Papert [4], essas ferramentas permitem com que áreas do conhecimento que sempre pareceram muito abstratas passem a serem visualizadas de forma mais clara e tangível pelas crianças.

O objetivo deste artigo é relatar a experiência e a aplicação do aparato realizadas com alunos do oitavo ano da Escola de Ensino Fundamental Círculo Operário (ECO), bem como o processo de concepção, desenvolvimento e adequação de um dispositivo robótico criado para auxiliar na aprendizagem de quadriláteros notáveis por parte dos alunos.

II. METODOLOGIA DA PESQUISA

A. O dispositivo robótico

O aparato a ser utilizado, construído no Grupo de Estudo e Pesquisa em Inclusão Digital - GEPID, na Universidade de Passo Fundo, é composto principalmente por uma placa Arduino Uno - um microcontrolador baseado em ATmega328; dois motores DC; um servomotor com uma caneta acoplada; uma ponte H para controle dos motores; e uma placa de comunicação *Bluetooth*. Todos os componentes robóticos são alimentados por uma bateria de 7.4V.

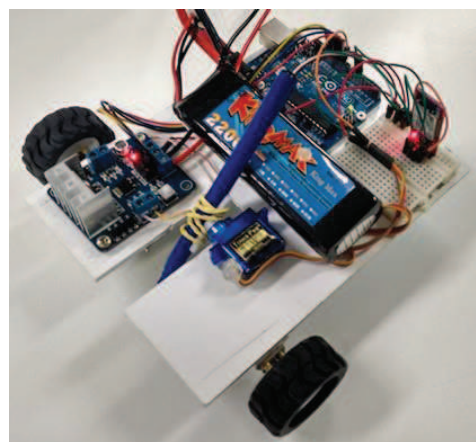


Fig. 1. O dispositivo robótico

A placa Arduino é responsável pelo controle de todos os outros componentes, sendo ela quem administra os dados recebidos via Bluetooth e envia e recebe instruções entre componentes do carrinho e o computador.

A placa de comunicação *Bluetooth* recebe e envia dados do carrinho para o computador, e vice versa. É ela quem passa as informações dadas pelo usuário através do software para a placa Arduino, que informará aos outros atuadores o que deve ser feito.

Os motores DC, por intermédio da ponte H, realizam a movimentação do carrinho, conforme comandos recebidos através da placa Arduino, bem como o servomotor, que controla a caneta, fazendo com que ela risque ou seja recolhida do contato com a superfície.

1) Arduino: A placa Arduino utilizada, especificamente na versão Uno R2, é baseada no microcontrolador ATmega328 e é o principal componente do carrinho. Ela possui 14 pinos digitais de entrada/saída (sendo que 6 podem ser utilizadas como saída PWM), 6 pinos analógicos e conexão com o computador via USB [5]. A alimentação da placa pode ser por meio de uma bateria externa, como no caso do dispositivo criado, ou via USB.

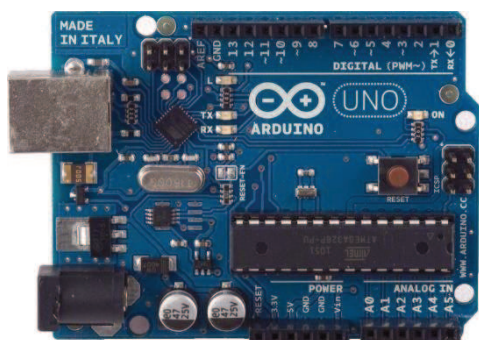


Fig. 2. A placa Arduino.

A mesma possui uma IDE (Interface de Desenvolvimento) de código aberto para a sua programação e utiliza a linguagem Arduino, a qual possui fortes semelhanças com a linguagem C, geralmente utilizada em cursos na área de informática. É a partir dela que o código é criado e enviado à placa Arduino, onde ficará armazenado em memória.

Tal código será responsável por manipular as informações recebidas através do componente Bluetooth, onde enviará através da placa Arduino instruções aos outros componentes, como

instruções para os motores andarem para frente, por exemplo.

2) Software de controle: Para interagir com os usuários, criou-se um software específico onde é possível dar as instruções necessárias, à partir do computador, para o carrinho realizar o que se deseja. Para isso, o computador precisa ter suporte ao Bluetooth, pareando com o dispositivo robótico. Para a programação do software, utilizou-se a linguagem C++.

Nele é possível instruir o carrinho a andar de 10 em 10 centímetros, por exemplo, ou até mesmo de 50 em 50 centímetros, sendo essas quantias programáveis em casos específicos necessários. Além disso, pode-se informar ângulos de rotação para o carrinho, para direita ou esquerda, variando de 30 a 90 graus, bastando selecionar entre as opções que estão no software. Ainda, como pode ser visualizado na figura abaixo, o software de controle também pode comandar robôs criados a partir do kit Atto de robótica.



Fig. 3. Software de controle do carrinho.

B. Caracterização do assunto, da escola, da turma e dos sujeitos da pesquisa

O assunto a ser trabalhado são os quadriláteros notáveis, figuras que apresentam ao menos um par de lados opostos paralelos, sendo o foco do estudo as suas propriedades. Esses são, por sua vez, um conjunto de conhecimentos básicos para que os alunos tenham condição de entender demonstrações mais elaboradas sobre o tema futuramente, sendo extremamente importante que as descobertas tenham um caráter gradual e de forma intuitiva.

A Escola de Ensino Fundamental Círculo Operário (ECO), situada no centro de Passo Fundo, foi a primeira instituição de ensino da cidade a aceitar em seus bancos escolares alunos

com deficiência. Atualmente, trabalha com Ensino Fundamental do 1º ano até 8º ano.

A ECO tem sua filosofia apoiada especialmente em princípios e valores voltados à orientação do educando, de maneira que ele possa tornar-se um indivíduo responsável, criativo e consciente, capaz de atuar com dignidade e assumir seu papel de cidadão na sociedade. Tem como objetivo geral, desenvolver o ensino e a aprendizagem de tal forma que favoreça a formação de um indivíduo capaz de pensar, se relacionar, ser criativo, preparado para atuar numa sociedade em mudança, tornando-a mais humana e solidária.

O presente trabalho trata-se de uma proposta desenvolvida em uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental, com alunos de idades entre 11 e 13 anos, retomando alguns conceitos de geometria já estudados nas séries anteriores para então, formalizar os conhecimentos sobre os quadriláteros notáveis pertinentes ao oitavo ano. A turma é muito participativa, adoram atividades diferentes em especial as que fazem o uso de tecnologias. Em relação a matemática, possuem um desempenho muito bom e a maioria dos alunos adora a disciplina.

C. Descrição da proposta

A proposta de atividade é para ser realizada na série citada no item anterior. Um dos conteúdos programáticos para a turma é o estudo dos quadriláteros notáveis, sendo que os mesmos já possuem conhecimentos prévios, iniciados nas séries anteriores. As atividades serão apresentadas em forma de sequência didática para quatro momentos.

1)Primeiro momento: inicia-se a aula com um breve resgate histórico, onde noções sobre curva, superfície e volume devem, provavelmente ter surgido na mente humana da observação do meio em que viviam. Por exemplo, o arco-íris no céu, sugere uma curva, as bolas de sabão têm a forma de um hemisfério e os troncos das árvores, de cilindros. Foi de um modo surpreendente que o homem conseguiu transformar a percepção do espaço em sua volta em uma geometria rudimentar básica e, utilizar essas noções para a construção de moradias, criar vasos, quadros, entre outras coisas. A geometria conhecida hoje é diferente daquela que o homem pré-histórico tinha conhecimento, devido é claro, pelas inúmeras evoluções que o ser humano passou com o decorrer do tempo.

Após, é dado início a questionamentos como: quantas formas geométricas conseguimos identificar? Quais são essas formas? O que nos permite afirmar que o quadro de giz possui uma forma retangular? Como percebemos isto? Por que não dizemos que as janelas têm forma quadrada? Para que fossem de forma quadrada o que teria que acontecer? No nosso cotidiano, onde conseguimos identificar formas geométricas? O que são quadriláteros?

Ao finalizar os questionamentos, divide-se a turma em grupos, e cada grupo deverá receber um quadrilátero: losango, quadrado, retângulo, trapézio ou paralelogramo. A atividade requer que cada grupo, com uma cartolina, faça uma obra de arte utilizando lápis coloridos, tintas ou qualquer outro material, porém, só poderá realizar esta atividade com a sua forma geométrica, ou seja, nesta obra de arte, os desenhos terão apenas a forma do quadrilátero correspondente ao grupo. Exemplo: o grupo do quadrado deverá desenhar qualquer paisagem, desde que só utilize formas quadradas para desenhar a tal paisagem.

Para finalizar a atividade, os grupos irão comentar se houveram ou não dificuldades para a realização da tarefa e sobre maneiras diferentes de desempenhar tarefas como estas. Como tarefa, os grupos deverão pesquisar as propriedades da forma geométrica que utilizaram na aula.

2)Segundo momento: inicia-se através de um seminário, onde os alunos deverão relatar o que cada um pesquisaram, referente a tarefa da aula anterior. Em seguida, são formalizados os conceitos abordados pelos grupos a fim de efetuar o registro no caderno.

Após o registro, propõe-se outro recurso, o carrinho, para desenhar os mesmos quadriláteros, que no momento anterior foram construídos com régua e esquadros. O novo recurso utiliza-se de um computador para dar os comandos e, onde o carrinho se movimenta e uma caneta acoplada à ele irá riscando o caminho de acordo com os comandos.

Segue um exemplo de comandos a serem executados no software, respectivamente:

- 20 cm para frente;
- 90° para a direita;
- 20 cm para frente;
- 90° para a direita;
- 20 cm para frente;
- 90° para a direita;

- 20 cm para a frente.

Para tais comandos, segue o resultado:

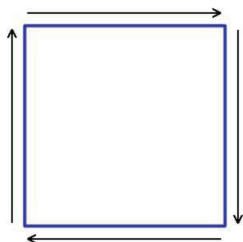


Fig. 4. Resultado dos comandos executados pelo carrinho em menor escala.

Ao finalizar estes comandos, o traçado da caneta será referente a uma figura plana de forma quadrada de medida de lado igual a 50 cm.

Ao mostrar este equipamento para os alunos, os grupos se reúnem novamente a fim de determinarem estratégias para desenhar a forma geométrica estudada pelo grupo. Assim que os grupos realizem esta atividade, será feito um rodízio de formas geométricas, de modo que cada grupo fique responsável por uma forma diferente da anterior.

A tarefa envolve determinar estratégias para desenhar a forma geométrica sorteada, trazendo ao grupo um esquema de programação para o carrinho.

3) *Terceiro momento*: os grupos iniciam expondo as estratégias que desenvolveram como tarefa do momento anterior. Após, será proposto um desafio, onde seja realizada uma tarefa semelhante à atividade da primeira aula com a obra de arte, porém ao invés de utilizarem as régua e os esquadros, irão fazê-lo com o carrinho. Ou seja, os grupos terão um tempo determinado para estudarem qual figura irão desenhar. Neste momento poderão utilizar as cinco formas geométricas estudadas durante as últimas aulas, onde irão traçar um roteiro de comandos para serem dados ao carrinho, podendo realizar alguns testes, caso necessário.

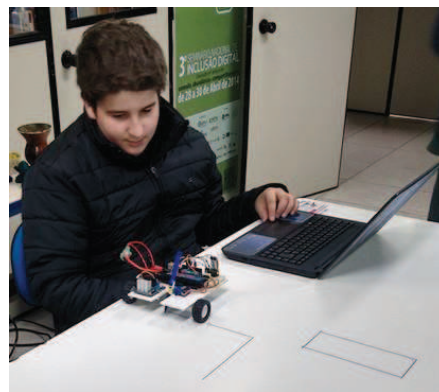


Fig. 5. Carrinho sendo programado por um aluno.

4) *Quarto momento*: este será o fechamento das atividades, onde cada grupo irá demonstrar no carrinho a figura escolhida, desenhada apenas com as formas dos quadriláteros notáveis. A avaliação da atividade será feita através de um teste de conhecimentos referente aos conteúdos abordados.

III. RESULTADOS E ANÁLISE

Durante o desenvolvimento, exigiu-se intenso estudo e pesquisa entre ambas as partes construção do carrinho e suas aplicações. Deu-se, assim, uma sugestão a ser desenvolvida no ensino das propriedades dos quadriláteros notáveis como uma alternativa diferenciada, mostrando que a matemática não é algo finito, acabado, mas que foi desenvolvida de acordo com a necessidade humana, e também a utilização das tecnologias acessíveis ao aluno.

A construção de um aparato para sanar essa necessidade faz com que seja necessário um estudo sobre elementos necessários e possíveis caminhos para criar algo robusto e coerente com o que se deseja. Além disso, componentes robóticos são geralmente muito sensíveis e de grande complexidade, sendo os mesmos limitados pelo fato de alguns deles serem mais acessíveis, de menor ou maior precisão, de manuseio facilitado e de maior portabilidade e conveniência (que é mister nesse caso). Cria-se assim outra necessidade, a encontrar um meio termo, ou seja, algo que satisfaça com equilíbrio os aspectos acima listados.

Sendo assim, na construção do carrinho, várias condições adversas foram encontradas, como a queima de placas, substituição de componentes e recalibrações de *software*, por exemplo. Além disso, a busca por materiais e formas mais robustas para a construção culminaram em uma série de retrabalhos.

Para se atingir tamanha exatidão, é necessário que exista um *software* com distâncias calibradas e uma construção com medidas precisas, fator que também se envolveu nas atividades dos alunos. Por exemplo, para executar uma curva com eficiência, o carrinho deve estar com a ponta da caneta exatamente no centro do eixo dos motores. Outro fator é a energia provida pela bateria, que após uma série de desgastes pelo uso constante, diminui sua força e resulta em movimentos imprecisos, visto que a energia recebida pelos componentes não é suficiente e não combina com os valores calibrados no *software*.

A partir disso, é possível analisar que as adversidades apresentadas fazem com que a utilização intensa do material deva ter um acompanhamento minucioso, como aconteceu durante a aplicação junto aos alunos. Além disso, os componentes podem facilmente falhar durante o manuseio do mesmo, sendo isso proveniente de eventuais quedas ou outras formas de impactos.

A experiência com os discentes foi realizada no Grupo de Estudo e Pesquisa em Inclusão Digital da Universidade de Passo Fundo, onde foram passadas as atividades aos mesmos. Após o término da mesma, foram realizadas entrevistas e avaliações. O resultado das atividades foi registrado com fotos e as entrevistas foram gravadas para documentação.

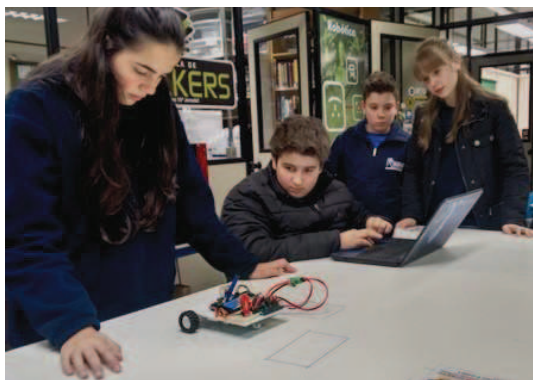


Fig. 6. Grupo reunido para a programação do carrinho.

Quando perguntados¹ sobre qual foi a experiência de trabalhar com o carrinho, todos responderam que foi “legal e interessante”. “A gente pensou que seria mais fácil. O quadrado foi bem difícil”, destacaram os alunos. Para eles, as maiores dificuldades foram “fazer o quadrado e as curvas”, que envolviam ângulos e muita exatidão no cálculo dos mesmos.

Ao serem perguntados se ficou mais fácil entender as figuras geométricas desenhando-as com o carrinho, passo-a-passo, os alunos responderam: “É, acho que foi. Foi mais fácil entender porque somos nós que estamos fazendo ela, então parece que fica diferente.” Outro aluno acrescenta: “É, é difícil explicar, porque têm os ângulos e às vezes a gente nem pensa neles, e assim a gente já mede direito.”

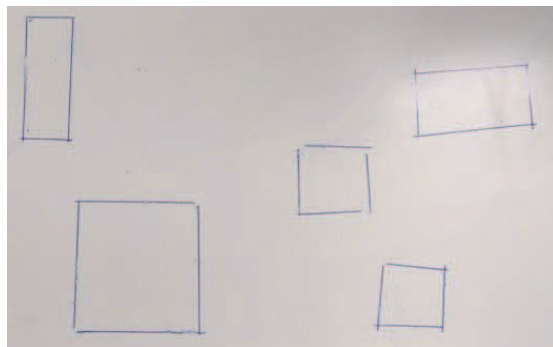


Fig. 7. Quadrados e retângulos desenhados durante as atividades.

Sobre a sensação de ter esse tipo de conteúdo fora do caderno, na prática, os alunos relatam: “Foi legal. Legal e difícil, até porque não é com uma régua.” Com relação ao que é aprendido em sala de aula e o que foi aprendido na atividade os alunos destacam que “foi bem mais difícil que na sala de aula, porque aqui tinha que decidir ângulos, e se estivesse na sala a gente não precisa ter tanto cuidado com a exatidão do ângulo que vai virar, porque é só riscar.” Outro aluno adiciona: “E na sala a gente está fazendo com a mão, aí fica mais fácil, a gente sabe onde vai cair quando a gente vai riscar.”

Durante a entrevista também foram questionados se, em sala de aula, eles medem os ângulos ou não e se têm certeza de que o quadrado desenhado utilizando materiais como régua e transferidor o quadrado fica exatamente com 90 graus. A resposta foi “não, e provavelmente não fica 90 graus”. Comparando com o carrinho aqui proposto, eles afirmam tem como ver claramente na programação o que está certo e o que está errado no desenho da figura, bem como a visualização dos ângulos.

Por último, e mais importante, pergunta-se se eles gostariam de ter o material proposto em sala de aula: “Sim, óbvio que sim. É mais legal.” Outro aluno afirma que “sim, porque é um material diferente”. “É melhor do que ficar lá sentado

¹ Dados transcritos a partir de áudio gravado nas entrevistas.

escrevendo. A gente entende mais.” - acrescentam.

IV. CONCLUSÕES

Ser professor exige criatividade e competência para contornar as dificuldades encontradas em sala de aula, principalmente aulas de matemática. Mas, não podemos apontar culpados na dificuldade de aprender/ensinar matemática entre escola, alunos, professores ou a matemática. Bittar e Freitas [6] não acreditam que as dificuldades para o aprendizado da Matemática tenham origem na Matemática e, já que o problema não está nela e nem tampouco nos alunos, então pode estar na apresentação de um ao outro.

Tal afirmação pode ser a chave para a solução deste problema. A culpa não é do professor, pela falta de capacidade ou formação, mas pode ser dos métodos utilizados para ensinar matemática. Dessa forma, deve-se visar uma aprendizagem com sentido para o aluno, onde ele possa construir os conceitos de forma mais clara.

Por fim, a experiência de desenvolvimento, testagem do dispositivo e a realização da atividade com o dispositivo robótico demonstram o potencial desta tecnologia como alternativa didática de ensino e aprendizagem que, além de criar alternativas para a ação do professor, motiva os alunos a assumir o controle sobre suas aprendizagens a partir da programação do robô.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento especial à FAPERGS (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul) pelo apoio financeiro que permitiu a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- [1] PONTE, João Pedro; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia (2009). *Investigações Matemáticas na Sala de Aula*. 2.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.
- [2] BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- [3] VARGAS, Melina N.; MENEZES, Andromeda G. C.; MASSARO, Cláudio M.; GONÇALVES, Thiago M. *Utilização da robótica educacional como ferramenta lúdica de aprendizagem na engenharia de produção: introdução à produção automatizada*. COBENGE, p. 1-12, 2012.
- [4] PAPERT, S. *Logo: computadores e educação*. São Paulo: Brasiliense, 1985.
- [5] G. ARDUINO. *Arduino UNO*. Disponível em <<http://arduino.cc/en/main/arduinoBoardUno>> Acesso em: 13 de abril de 2015.
- [6] BITTAR, M. e FREITAS, J. L. M. de. *Fundamentos e Metodologia de Matemática para os ciclos iniciais do Ensino Fundamental*. Campo Grande: UFMS, 2005.

SOCIAL AND LEARNING NETWORKS

Repositório Institucional: Acessibilidade a produção acadêmica - um patrimônio público

Alice Fontes Ferreira
Mestrado Profissional Gestão e Tecnologia
aplicadas à Educação
Universidade do Estado da Bahia
Salvador, Brasil
alicefontes@hotmail.com

André Luiz Souza da Silva
Mestrado Profissional Gestão e Tecnologia
aplicadas à Educação
Universidade do Estado da Bahia
Salvador, Brasil
betonnasi@gmail.com

Resumo — Este artigo traz informações e dados sobre as Instituições de Ensino Superior do Brasil, relacionando-os com repositórios digitais. Destaca a Educação Superior no Estado da Bahia com enfoque na Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Tem como objetivo demonstrar como a implementação do Repositório Institucional dessa Universidade pode contribuir para a emancipação da comunidade acadêmica e da sociedade em geral.

Palavras-chave — Educação Superior no Brasil; Universidade do Estado da Bahia; Repositório Institucional.

I. INTRODUÇÃO

Entendemos a Educação como um fenômeno humano capaz de conduzir os sujeitos e suas coletividades à autonomia. A Educação pode possibilitar aos indivíduos a ação consciente, o movimento, à fala. Portanto, facilmente, pode-se verificar que esse fenômeno é atravessado por diferentes saberes e conhecimentos, os quais são sistematizados por discursos orais e escritos, validados, ou não, pelos pares.

Neste artigo, aborda-se a Educação enquanto fenômeno humano, como um processo criativo e transformativo, capaz de emancipar pessoas. O enfoque desta abordagem será na Educação Superior, pois é no meio acadêmico que muitos discursos são produzidos e difundidos na sociedade. É no meio acadêmico que diferentes saberes são sistematizados e validados, transformando-se em patrimônio público.

Percebe-se também, que a Educação Superior se estabelece como um elo formativo com diferentes segmentos educacionais, como a Educação Básica, a Educação Fundamental e a sociedade em geral.¹ Nesse sentido, como potencializar a atuação da Academia para que esta possa alcançar, cada vez mais, um número maior de pessoas? Como ampliar a difusão dos discursos, saberes e conhecimentos produzidos pela Academia, para que estes possam fomentar a emancipação dos indivíduos? Acreditamos que ferramentas digitais, como a utilização de repositórios institucionais², podem contribuir para a socialização de conhecimentos, alcançando não, somente, pessoas ou grupos específicos, mas com possibilidades de alcance de muitos sujeitos. Tais ferramentas podem contribuir para a descentralização de saberes e conhecimentos, que, historicamente, estavam centralizados na Academia ou com determinados grupos e classes sociais.

Assim, a partir da contextualização com dados e informações sobre o Ensino Superior no Brasil, faz-se um recorte na Universidade do Estado da Bahia (UNEB), este artigo pretende demonstrar que a implementação do Repositório Institucional da UNEB pode contribuir para a emancipação da comunidade acadêmica e da sociedade em geral, configurando-se em benefícios para a população baiana, mas com possibilidades concretas de benefícios ao país e para além dele.

¹ A educação básica é o primeiro nível do ensino escolar no Brasil. Compreende três etapas: a educação infantil (para crianças com até cinco anos), o ensino fundamental (para alunos de seis a 14 anos) e o ensino médio (para alunos de 15 a 17 anos). Disponível em <http://www.brasil.gov.br/educacao/2012/04/etapas-do-ensino-asseguram-cidadania-para-criancas-e-jovens>

² Repositórios Institucionais são ferramentas digitais para disponibilização da produção científica da Instituição, na íntegra, em acesso aberto e gratuito.

II. UMA FOTOGRAFIA DO ENSINO SUPERIOR E REPOSITÓRIOS DIGITAIS NO BRASIL E NO ESTADO DA BAHIA

No Brasil, em 2015, somam-se cerca de 2640 (duas mil seiscentas e quarenta) instituições de ensino superior, entre universidades, centros universitários, institutos de ensino superior e faculdades. Entretanto, segundo dados do OpenDoar – Diretório Mundial de Acesso Aberto - existem apenas 88 (oitenta e oito) Repositórios Digitais em acesso aberto, no Brasil, divididos em repositórios temáticos e institucionais. Ou seja, se categorizarmos estes repositórios (figura 1), veremos que 78% (setenta e oito por cento) são institucionais; outros 11% (onze por cento) são temáticos; 8% (oito por cento) são governamentais, e que estão vinculados a Ministérios e Institutos do Governo, como o Ministério da Educação (MEC) e Instituto Brasileiro de Informação e Tecnologia (IBICT); e cerca de 2% (dois por cento) são repositórios mistos.

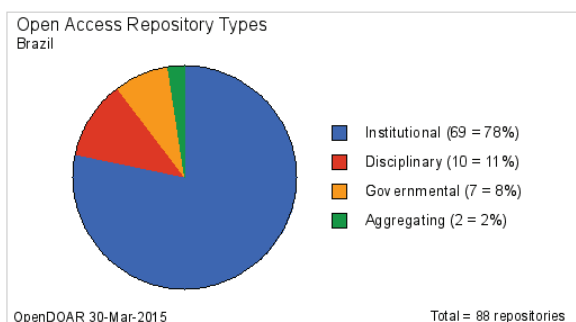


Fig. 1 - Tipos de Repositórios, em acesso aberto – Brasil

Fonte: OpenDoar - <http://www.opendoar.org/>

Ao analisarmos a listas de repositórios do Brasil, percebemos que 71 (setenta e um) repositórios registrados no *OpenDoar* estão vinculados a Universidades ou Instituições Educacionais. Em outras palavras, cerca de 3% (três por cento), apenas, das instituições de ensino superior do Brasil possuem algum tipo de repositório que possa dar visibilidade às produções científicas, disseminar os conhecimentos produzidos e validados pela universidade e, especialmente, ampliar e potencializar o acesso a esses conhecimentos.

O Estado da Bahia tem dimensões territoriais maiores que determinadas regiões do mundo, a

exemplo da América Central. Segundo dados do IBGE³, a Bahia possui 567.692,669 km², e população de 14.016.906 habitantes. E, apesar de ter sediado a primeira faculdade do Brasil, a Faculdade de Medicina da Bahia (FAMEB), fundada em 1808, o ensino superior se expandiu de forma lenta. Até a década de 90, Salvador, capital do Estado, a partir de onde se desenvolveu o ensino superior na Bahia, contava apenas com uma Universidade Federal, uma Universidade Estadual e pouquíssimas Instituições de Ensino Superior da rede privada. Nos anos 2000, houve uma grande expansão do ensino superior no Estado, tanto em número de cursos, quanto em número de instituições, especialmente, um aumento considerável das instituições privadas. Na década atual, tem-se visto um grande aumento das universidades e institutos federais. O Ministério da Educação (MEC) indica que em 2015, a Bahia conta com 134 (cento e trinta e quatro) instituições de ensino superior. Dessas, apenas a Universidade Federal da Bahia (UFBA) e a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) possuem Repositórios Digitais, em acesso aberto conforme a lista de repositórios do OpenDoar⁴.

III. UM EFOQUE NA UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB

A Universidade do Estado da Bahia (UNEB), criada em 1983, a partir da integração de 09 (nove) faculdades localizadas em diferentes municípios baianos, trouxe a marca da *multicampia*, desde sua origem. Em 1986, foi expandida territorialmente com a criação de mais 09 (nove) faculdades.

Em 1997, em virtude de lei estadual, a UNEB foi reestruturada e adotou a estrutura orgânica com base em departamento. No ano de 2000, os Núcleos de Ensino Superior, vinculados a Departamentos já regimentados, porém com o funcionamento em outro município que não o do Departamento de origem, foram agregados à estrutura de departamento. Entre os anos 2001 e 2003 outros Departamentos foram criados. Atualmente, a Universidade está organizada com 29 (vinte e nove) Departamentos, distribuídos em 24 (vinte e quatro) municípios. A seguir, imagem com a distribuição dos Campi da UNEB na Bahia.

³ Site <http://www.ibge.gov.br/>, acessado em 30 de março de 2015.

⁴ Dados disponíveis em <http://www.opendoar.org/countrylist.php?cContinent=South%20America>, acessado em 30 de março de 2015.



Fig. 2 – Mapa de Localização dos Campi - UNEB

Fonte: Catálogo de cursos de graduação 2013-2014

Com a característica da *multicampia* predominante desde a sua criação, a UNEB tem desenvolvido uma importante função para a formação de professores e para a descentralização e interiorização do Ensino Superior no Estado. Com oferta de cursos de graduação, Pós-Graduação *Latu Sensu* e *Stricto Sensu*, a Universidade, atendida em agosto/2014, cerca de 33.000 (trinta e três mil) estudantes, desde a graduação aos cursos de doutoramento, com atuação em diversas áreas do conhecimento. A UNEB promove 139 (cento e trinta e nove) cursos de graduação⁵, em oferta contínua. São 213 (duzentos e treze) cursos de Programas Especiais, em sua maioria, cursos em modalidade à distância ou não presenciais. A Pós-graduação conta com 58 (cinquenta e oito) cursos *latu sensu*, 14 (quatorze) cursos de pós-graduação *stricto sensu*, incluindo os mestrados profissionais e curso de doutoramento interinstitucional.

Dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil⁶ indicam que a UNEB possui 229 (duzentos e vinte e nove) Grupos de Pesquisa certificados, em pleno funcionamento. Estes Grupos de Pesquisas (GP) estão distribuídos em diversas Áreas do Conhecimento, conforme Tabela 1:

TABELA 1 - GRUPOS DE PESQUISA POR ÁREA DO CONHECIMENTO

GPs UNEB por Áreas do Conhecimentos	
Ciências Agrárias	11
Ciências Biológicas	15
Ciências da Saúde	25
Ciências Exatas e da Terra	12
Ciências Humanas	98
Ciências Sociais Aplicadas	30
Engenharias	3
Linguísticas, Letras e Artes	35

⁵ Dados fornecidos pela Secretaria Geral de Cursos da UNEB em agosto/2014.

Total	229
-------	-----

Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil - Lattes

Desse total de 229 grupos, cerca de 40% (quarenta por cento) dos GPs, ou seja, 92 (noventa e dois) Grupos de Pesquisas estão concentrados no Campus I – Salvador, distribuídos pelos 04 (quatro) Departamentos deste Campi: Departamento de Educação; Departamento de Ciências Exatas e da Terra; Departamento de Ciências Humanas e Departamento de Ciências da Vida.

Diante desse cenário universitário que presumimos possuir um alto número de publicações e conhecimentos validados, que também age diretamente sobre a educação fundamental e básica, pois tem uma grande atuação na formação de professores do Estado da Bahia, já que dos 139 (cento e trinta e nove) cursos de graduação, em oferta contínua, 72 (setenta e dois) são cursos de licenciatura, perguntamos: Como difundir o conhecimento produzido pelos membros da Universidade? Como fortalecer o acesso da comunidade acadêmica e da sociedade a esses conhecimentos sistematizados e validados? Acredita-se que a disponibilização desses conteúdos em acesso aberto é uma possibilidade viável. Para isso, sugere-se a utilização de repositório institucional.

IV. REPOSITÓRIOS INSTITUCIONAIS: CONCEITOS E BENEFÍCIOS AO CONTEXTO ABORDADO

Propomos, por meio do Mestrado Profissional Gestão e Tecnologias aplicadas à Educação (GESTEC), promovido pelo Departamento de Educação – Campus I/ Salvador, da UNEB, um projeto para aprimoramento da difusão do conhecimento na UNEB, através da implantação do Repositório Institucional da Universidade, com o intuito de possibilitar um mapeamento dos conhecimentos produzidos pela comunidade acadêmica. Para [1] repositório institucional é:

[...] um conjunto de serviços que a universidade oferece para os membros de sua comunidade para a gestão e disseminação de materiais digitais criados pela instituição e seus membros da comunidade.

[1] ainda nos diz que é essencialmente um compromisso organizacional com o gerenciamento destes materiais, incluindo

⁶ <http://lattes.cnpq.br/web/dgp>, acessado em 09 de março de 2015.

preservação em longo prazo, se for o caso, bem como a organização e acesso ou distribuição.⁷ Num outro estudo em 2005, [2]⁸ demonstram a diferenciação de pontos de vistas sobre o conceito de repositórios institucionais. Eles mostram que, uma primeira abordagem, de alguns repositórios institucionais, está voltada para a divulgação de e-prints dos trabalhos do corpo docente, mas não se preocupam com a divulgação, em acesso aberto, da obra completa dos autores. Já a segunda concepção de repositório institucional, traz uma perspectiva ampla, voltada para o abrigo de documentos completos da instituição. Eles reforçam que, nessa perspectiva, poderão ser incluídos e-prints, mas também conjuntos de dados, vídeo, objetos de aprendizagem, software e outros materiais. A partir dessa perspectiva, busca-se estabelecer um canal de difusão, que possibilite o registro, o acesso, o uso e reuso desses conhecimentos. Estabelecer um mapa das produções da Universidade que amplie o acesso a estas publicações e potencialize as formas de apropriação dos membros da comunidade acadêmica e da sociedade em geral. Em outras palavras, pretende-se possibilitar um mapeamento dos conhecimentos na Instituição, estruturando a cartografia da história do saber, com uma perspectiva instrumental modernizada.

De nossa perspectiva, dispositivos como os repositórios digitais, institucionais ou temáticos, são muito mais que ferramentas. São tecnologias, extensão do ser humano, que potencializam o alcance dos ‘discursos’, dos ‘saberes’ e dos ‘conhecimentos’ produzidos e validados pelas Instituições, caracterizando-se como processo criativo e transformativo. Essa tecnologia pode contribuir para ampliação do acesso ao conhecimento, até então, restrito a grupos específicos. A utilização dessa ferramenta cria um ambiente propício a produção de novos conhecimento. Pois, segundo [3], para a efetiva constituição de um novo conhecimento, é necessária a interação entre conhecimento explícito e tácito, construindo uma dinâmica entre socialização, externalização, combinação e internalização do conhecimento (Figura 3).



Fig. 3 – Espiral do conhecimento
Fonte: Nonaka e Takeuchi (1997, p. 80).

[3] destacam condições propícias para a constituição do conhecimento institucional: a intenção, ou seja, capacidade organizacional em, adquirir, criar, acumular e explorar o conhecimento; a autonomia, permitindo que os indivíduos exerçam suas funções de modo que possam se autorizar conforme as circunstâncias; a flutuação e caos criativo, os quais estimulam a interação entre a instituição e o ambiente externo, induzindo os membros à uma reflexão de suas atitudes em relação ao mundo, ajudando-os a criar novos conceitos; e a variedade de requisitos, ou seja, combinação de informações de uma forma diferente, flexível, rápida, com acesso à mais ampla gama de informações necessárias.

Assim, conclui-se que esse dispositivo tecnológico cria condições para que os indivíduos, a sua escolha, possam se apropriar dos conhecimentos já produzidos, ampliando-os, retificando-os e ressignificando-os dentre tantas possibilidades. Para, além disso, a implementação do Repositório Institucional da Universidade do Estado da Bahia, a qual atua em realidades adversas, pode vir a ser um canal potencializador para a emancipação dos sujeitos. Pois pode fomentar a reflexão, a apropriação de conhecimentos, a ressignificações, o movimento, a fala, a ação consciente. Para a Gestão Universitária o uso do Repositório Institucional poderá proporcionar muitos benefícios, pois a partir desta ferramenta poderão ser obtidos dados estatísticos sobre os acessos às produções e número de downloads. A partir dos números de citações poderão ser avaliados os impactos que as pesquisas e produções estão proporcionando à sociedade. Assim, com a construção do ‘mapa do saber’ da UNEB, informações como, quais cursos ou departamentos da Universidade tem um número significativo de produções, quais áreas do conhecimento são mais acessadas e onde estes

⁷ Tradução nossa. Lynch é o diretor executivo da União para Informação em Rede.

⁸ Tradução nossa.

acessos ocorrem e outras, poderão ser percebidas e poderão servir como subsídios para a avaliação dos cursos, avaliação do que é produzido na Universidade e quais resultados estas produções geram. Subsidiando também a avaliação sobre o, possível, empoderamento dos sujeitos a partir do acesso ao conhecimento disponibilizado no Repositório Institucional da UNEB. Pois, conforme perspectiva de Michel Foucault, o conhecimento está intimamente atrelado ao poder, são instâncias que se retroalimentam.

Com base do que é posto por [7], p. 57, que afirma que um dos pontos-chaves para o êxito do Repositório Institucional da Universidade do Minho (RepositoriUM) foi o suporte dos órgãos de gestão do topo e, em especial, do Reitor da Universidade do Minho, a pesquisadora buscou o apoio da Administração Central da UNEB e propôs a esta Reitoria a criação de um Grupo de Trabalho intersetorial, para que pudessem ser pensadas as questões e possibilidades de implantação do Repositório Institucional em questão. Vale ressaltar que o RepositoriUM foi o primeiro repositório com caráter institucional e que também foi o primeiro repositório a ser implantação na língua portuguesa. Portanto, este vem servindo como referência e inspiração para a implantação de novos Repositórios Institucionais em todo o mundo e, especialmente, em países lusófonos. O solicitado Grupo de Trabalho foi constituído e formalizado, como apoio explícito da Gestão Universitária a esta Pesquisa, tendo sido publicadas portarias específicas no Diário Oficial do Estado da Bahia. O mencionado Grupo de Trabalho, com base nas pesquisas e estudos da pesquisadora proponente, definiu o DSpace⁹, como software a ser adotado pela UNEB. Realizou diversos diálogos com a Comunidade Acadêmica, quer seja por apresentações em espaços acadêmicos e em Grupos de Pesquisas, quer seja com apresentações ao Reitor da Universidade, quer seja com amplas discussões com a equipe de Sistema de Bibliotecas e bibliotecários da UNEB. Salienta-se ainda que todas as ações do Grupo foram mediadas pelos resultados dos estudos e de visitas técnicas realizadas pela pesquisadora em outras Universidade Públicas do Brasil. Atualmente, o “Projeto Piloto” de implantação do Repositório da UNEB está em vias de deliberação por meio do Conselho Universitário, com grandes possibilidades de aprovação e efetiva implementação.

V. REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL: PARA ARMAZENAGEM OU PARA ENTRANÇAMENTO?

Observamos, na UNEB, em nossos projetos de curso a presença da pesquisa enquanto dispositivo formativo comum às diversas áreas de conhecimento, bem como as atividades extensionistas largamente defendidas. Comuns também têm sido as nossas dificuldades em gerenciar as informações sobre o que produzimos, e com isto a criação de gargalos no nosso fazer cotidiano, a exemplo da gestão do fluxo das orientações de pesquisa no âmbito da graduação. Falta-nos a visibilidade da produção do nosso corpo docente a ser apresentada aos estudantes para suas aproximações episte-metodológicas, um gargalo. Carecemos ainda de uma memória institucional sobre a produção estudantil durante o curso, que sirva de referência, consulta ou gerenciamento deste processo formativo, que poderia balizar as nossas decisões tanto nos atos de currículo, que a nossa práxis pedagógica universitária requer, quanto nas decisões sobre novas proposições, projetos e planos que as nossas avaliações curriculares internas e externas exigem.

Ter numa plataforma online estas informações sobre a produção dos servidores administrativos, docentes e discentes, bem como o acesso ao seu conteúdo é uma potência de que ainda desconhecemos a medida, mas que, de onde perspectivamos, em um breve espaço de tempo nos fará pensar como sobrevivemos tanto tempo sem ela. Imaginando o repositório como um dispositivo que irá armazenar, preservar a memória e o direito autoral de estudantes dos diversos territórios baianos nas áreas de conhecimento em que atuamos, que sentidos formativos tal possibilidade imprimirá? E a divulgação e acesso desta produção nestes e em outros territórios - Que empoderamentos serão gestados? A crescente organização e gerenciamento interno destas produções e informações - Que novas configurações de partilha na gestão colaborativa? Que co-responsabilidades? Que novas condições/configurações inter-ativas?

Precisaremos no âmbito de cada Departamento especificar responsabilidades quanto à entrada de documentos, quanto ao conteúdo e formato, quanto às revisões, quanto ao fluxo, quanto à seleção e quanto à assistência a quem se constitui

⁹ Software Livre desenvolvido para implantação de Repositórios. <http://www.dspace.org/>

com sua autoria. Entrançamento de poderes e saberes, que tende a autorizar novos poderes e novos saberes – autorias em instituições. Esta é a nossa aposta. Porém ela não é uma determinação, uma profetização. É muito mais uma poética, que dependerá de nossa implicação subjetiva, relacional e formativa. Um desa-fio a ser tecido com as cores fortes e suaves, em cinquenta, ou quinhentos tons autorais. Que é a diversidade unebiana – a sua produção.

REFERÊNCIAS

- [1] A. C. LYNCH. Institutional repositories: essential infrastructure for scholarship in the digital age. 2003.
- [2] A. C. LYNCH; K. J. LIPPINCOTT. Institutional Repository Deployment in the United States as of Early 2005. 2005.D-Lib Revista - setembro 2005 - Volume 11 Número 9 ISSN 1082-9873.
- [3] I. NONAKA; H. TAKEUCHI. Criação do conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- [4] BRASIL. Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil – *Lattes*. Disponível em <http://lattes.cnpq.br/web/dgp>. Acessado em 09 de março de 2015.
- [5] BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografias e Estatísticas. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em 30 de março de 2015.
- [6] REINO UNIDO. University of Nottingham. Disponível em <http://www.opendoar.org/>. Acesso em 30 de março de 2015.
- [7] E. RODRIGUES. O RepositoriUM – Repositório Institucional da Universidade do Minho: da gênese à maturidade. In: Repositórios Institucionais: democratizando o acesso ao conhecimento. Salvador/Brasil: EDUFBA, 2010.

E nós seniores? Quais são as nossas dificuldades a utilizar as Tecnologias da Informação e Comunicação?

Sónia de Almeida Ferreira

Escola Superior de Educação, CI&DETS: Instituto
Politécnico de Viseu
Viseu, Portugal
sonia.ferreira@esev.ipv.pt

Ana Isabel Veloso

Dept. de Comunicação e Arte:
Universidade de Aveiro
Aveiro, Portugal
aiv@ua.pt

Resumo—Face a uma sociedade em célere envelhecimento demográfico e constante avanço tecnológico, justifica-se a aposta em estudos que potenciem a ação comunicativa e a diminuição do isolamento social. Este estudo objetiva apresentar as principais dificuldades dos seniores quando utilizam as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), especificamente quando usam o computador; escrevem e formatam textos, acedem à Internet para navegação e pesquisa; e utilizam serviços de comunicação assíncrona e síncrona: email e mensagens instantâneas. Para a realização do mesmo estabeleceram-se parcerias com quatro Instituições Particulares de Solidariedade Social do conselho de Aveiro, integradas no âmbito do projeto SEDUCE. Os instrumentos utilizados para a recolha de dados foram dois inquéritos por questionário e um diário de campo. O estudo envolveu a participação de 22 seniores que utilizaram as TIC duas vezes por semana, num total de 80 sessões, 90 minutos cada. Os resultados sugerem que, embora sejam inúmeras e diversas as dificuldades sentidas pelos seniores, estes demonstram motivação, interesse e esforço por integrar esta atividade no seu quotidiano.

Palavras Chave—Tecnologias da Informação e Comunicação; seniores; computador; internet; serviços de comunicação

I. INTRODUÇÃO

Na maioria dos países do mundo ocidental a velocidade de introdução das Tecnologias da Informação e Comunicação nos diversos espaços da

sociedade está em significativo processo bem como o envelhecimento populacional. Na União Europeia, em particular, perspetiva-se que, em 2060, existirão duas pessoas em idade ativa (i. e., dos 15 aos 64 anos) por cada indivíduo com mais de 65 anos, enquanto o rácio em 2010 era de quatro para um [1].

O estudo coordenado por [2], sobre o modo como a população portuguesa se relaciona com a Internet, revela que existe claramente um fosso entre os mais novos e os mais velhos, corroborando o suprarreferido. Neste estudo, o perfil infoexclusão é composto pelos indivíduos mais velhos, reformados, sem nível de escolaridade, de menores rendimentos e sem contacto com a Internet. Este é o grupo de pessoas que, diretamente, está relacionado com o estudo que aqui se apresenta. Daqui por cerca de 20 anos, teremos os indivíduos que a investigação de [2] integra no perfil não relação com a Internet. Este é constituído, na sua maioria, por pessoas com idades entre os 45 aos 64 anos, com um nível de escolaridade até ao segundo ciclo do ensino básico e aponta para situações em que a existência da Internet apenas responde à necessidade de utilização por parte de outros elementos do agregado familiar.

Estes factos, alertam para a necessidade de colmatar a lacuna que existe entre os seniores e as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

Além disso, vários estudos têm reconhecido os benefícios que a utilização das tecnologias pode trazer no diz respeito ao apoio social [3]-[6]; à melhoria geral do estado mental [7] e ao bem-estar

Este estudo foi suportado pelo projeto SEDUCE (PTDC/CCI-COM/111711/2009) e por uma bolsa individual de doutoramento (SFRH/BD/70092/2010), ambos com financiamento COMPETE, FEDER, FCT de Lisboa, Portugal.

do sénior – tanto pelo perfil lúdico quanto informativo [5]; do reforço da autorrealização e da autoestima [8]; da diminuição do sentimento de solidão [9], do aumento da qualidade de vida [7], [10]-[12]; e do reforço do autoconceito (AC) [7].

A conferir maior validade a esta investigação contam-se também as teorias do envelhecimento bem sucedido que estabelecem como alicerces do envelhecimento de sucesso um estilo de vida que mantenha o corpo e a mente saudáveis, através de bons hábitos de nutrição, envolvimento em atividades interessantes que desafiem a mente; da manutenção de um sistema de apoio social e da manutenção do AC [13]. A importância do envolvimento em atividades físicas, mentais e sociais na preservação e recuperação do bom funcionamento individual da pessoa idosa é consensualmente bem assumida [14]-[16]. Neste sentido, [17] defendem que facilitar o acesso à interação social, cultural e de lazer é uma necessidade. Assim, a urgência de integrar o indivíduo sénior numa sociedade cada vez mais dependente das TIC, numa tentativa de colmatar a lacuna aí existente, justifica o trabalho científico que aqui se apresenta.

Este estudo apresenta o resultado parcial da investigação de doutoramento em Informação e Comunicação em Plataformas Digitais, pela Universidade de Aveiro.

O objetivo desta comunicação é apresentar as dificuldades dos seniores ao utilizarem as TIC, especificamente quando usam o computador; escrevem e formatam textos, acedem à Internet para navegação e pesquisa; e utilizam serviços de comunicação assíncrona e síncrona: *email* e mensagens instantâneas.

II. O ENSINO DAS TIC NAS IPSS PARTICIPANTES

A. Procedimento de recolha de dados

A seleção das instituições participantes neste estudo está diretamente relacionada com o Projeto SEDUCE. Estabeleceu-se formalmente o primeiro contacto, por carta, a todas as Instituições Particulares de Solidariedade Social (IPSS) do concelho de Aveiro, indicadas pela Segurança Social. Cinco das quais manifestaram interesse em participar no estudo. A convite das IPSS, realizou-se uma visita guiada pelas instituições com os objetivos de conhecer as instalações, fazer o levantamento dos equipamentos informáticos disponíveis e perceber

quantos seniores estariam interessados em integrar o projeto. Destas, selecionaram-se quatro: o Centro Paroquial de São Bernardo, o Centro Social de Santa Joana Princesa, o Centro Social do Distrito de Aveiro e o Patronato de Nossa Senhora de Fátima de Vilar. Estas instituições mostraram uma grande sensibilidade e abertura para as necessidades da investigação e para a integração das TIC no quotidiano dos seniores.

Depois de várias visitas informais e convívio com os seniores das quatro instituições, procedeu-se à seleção da amostra, de acordo com os critérios:

- Idade igual ou superior a 65 anos;
- Participação voluntária;
- Inexistência de demência;
- Saber ler e escrever.

Devido à natureza destes critérios, a seleção envolveu uma fase inicial de explicitação do estudo. Posteriormente e com a ajuda das animadoras socioculturais e assistentes sociais das quatro IPSS, identificaram-se os participantes com 65 anos ou mais que soubessem ler e escrever. Cada uma das instituições possui estas informações nos processos individuais dos utentes.

Para a recolha dos dados sociodemográficos e contextos institucional, de comunicação e informação e de utilização do computador dos seniores utilizou-se um inquérito por questionário inicial, validado previamente. O registo das observações, aquando da realização das sessões de utilização das TIC, foi realizado através de um diário de campo, posteriormente analisado. No final das sessões aplicou-se um inquérito por questionário de forma a averiguar a satisfação dos participantes em relação às mesmas.

B. Caracterização dos seniores participantes

Para além das características sociodemográficas dos participantes, os dados recolhidos através do inquérito inicial, permitem apresentar o contexto institucional em que os seniores estão integrados, o contexto de comunicação e informação e de utilização do computador.

O grupo de participantes das quatro IPSS é constituído por 22 seniores, 14 do género feminino e oito do masculino, com idades entre os 66 e os 90 anos ($M=81,1$; $SD=6,5$). Quanto ao estado civil, 15 dos participantes são viúvos, três são solteiros, três são casados e um dos seniores é

separado/divorciado. Profissionalmente e de acordo com a Classificação Portuguesa de Profissões do Instituto Português de Estatística, grande parte dos participantes, 10 seniores, desempenharam funções integradas no Grande Grupo 9, isto é, trabalhadores não qualificados.

Do total de participantes, 11 estão nas IPSS em regime de centro de dia, 10 em lar e um em serviço de apoio domiciliário. A maioria (16 seniores) está nas instituições há 4 ou menos anos. A maioria dos seniores (11) foram orientados para integrar a IPSS por familiares, sete tomaram a iniciativa, três seguiram a indicação de amigos e um dos participantes foi orientado pela Segurança Social.

Considerando o contexto de utilização das TIC, o inquérito por questionário inicial revela que 14 dos 22 participantes nunca tinham utilizado o computador. Dos oito seniores que utilizaram o computador, sete fizeram-no sempre de forma acompanhada, isto é, com ajuda, na própria IPSS ou nas sessões de informática promovidas pela sua Junta de Freguesia, desenvolvendo atividades relacionadas com a transcrição de textos ou a pesquisa de informação na Internet.

C. Sessões de Utilização das TIC

Depois de agendadas com as IPSS, as sessões de utilização das TIC decorreram duas vezes por semana, com uma duração média de 90 minutos cada, num total de 80 sessões. A Figura 1 representa uma dessas sessões.

Para a abordagem pedagógica foi planeado, previamente, um conjunto de atividades baseadas em manuais de introdução às TIC [18, 19] e de formação e ensino para seniores [20]-[21]. No entanto, as sessões estiveram sempre dependentes da aprendizagem dos seniores [15], [20]-[24].

As atividades desenvolvidas podem ser divididas em quatro módulos: i) introdução ao computador; ii) texto: escrita e formatação; iii) Internet: navegação e pesquisa; iv) e serviços de comunicação: email e mensagens instantâneas.

No primeiro módulo de formação pretendia-se mobilizar conhecimento relacionado com a estrutura e funcionamento básico dos computador, realizar operações básicas no computador, como ligar, desligar, utilizar o teclado com alguma rapidez, reconhecer a principal terminologia do ambiente *Windows* e saber utilizar o ambiente de trabalho, os ícones e as janelas.

O segundo módulo compreendia a utilização de um processador de texto, nomeadamente, o

Microsoft Office Word. Pretendia-se que os utilizadores conseguissem abrir o programa, abrir um documento já existente, alterá-lo e guardá-lo, criar novos documentos, inserir texto e formatá-lo. Este módulo também ajudaria o utilizador a aumentar a habilidade em utilizar o teclado e o rato.

Com o terceiro módulo pretendia-se que os seniores conseguissem iniciar um programa de navegação, browser, na Web, utilizassem um endereço e acessem à informação, identificassem e interpretassem o vocabulário básico usado (por exemplo página, link, browser, endereço). Os participantes começaram por utilizar alguns motores de procura.

O quarto módulo foi orientado para a utilização de ferramentas de comunicação assíncrona e síncrona, o *gmail* e o *gtalk*, respetivamente. Pretendia-se que os participantes criassem uma conta de email e conseguissem ler novas mensagens, responder, apagar, criar novas mensagens e adicionar contactos de forma autónoma. Na utilização de um serviço de comunicação síncrona, o *gtalk*, pretendia-se que os seniores conseguissem realizar as funcionalidades básicas do serviço como iniciar sessão e estabelecer a comunicação. Também era importante que os participantes identificassem e interpretassem o vocabulário utilizado nos diferentes serviços de comunicação.



Fig. 1. Atividade dos seniores numa das sessões de utilização das TIC

III. RESULTADOS OBSERVADOS DURANTE AS SESSÕES DE UTILIZAÇÃO DAS TIC PELOS SENIORES E DO QUESTIONÁRIO FINAL

A. *Dificuldades apresentadas pelos utilizadores seniores*

Durante as sessões em que decorreram os módulos 1 e 2, as dificuldades demonstradas pela maioria seniores foram:

- Manipular o rato e perceber a sua ação no monitor [20], [25]. A coordenação da motricidade fina; quando não foi conseguida provocou frustração nalguns participantes;
- Dificuldade em distinguir as teclas *enter*, de espaço e de apagar;
- Dificuldade contínua na utilização da tecla *Caps Lock* e na utilização de duplas teclas para a colocação da pontuação e de acentos;
- Confusão na utilização das teclas W e M e O e 0;
- Dificuldade em iniciar a atividade no MO Word, em abrir um documento já existente e a guardar. Estas dificuldades estão associadas às alterações decorrentes do envelhecimento relacionadas com a memória e a aprendizagem [20], [25]-[26].

No decorrer do terceiro módulo - internet (navegação e pesquisa) - as observações efetuadas foram:

- Os seniores mostraram-se surpreendidos, em todas as sessões, pela quantidade e variedade de informação disponibilizada. Este facto também lhes gerou dificuldades na seleção da mesma. Uma das alterações decorrentes do envelhecimento incide sobre a atenção dividida, interferindo na Interface Humano Computador quando os seniores precisam de ativar a atenção seletiva entre outras opções ou quando são expostos diversos elementos aos quais os seniores não conseguem tomar atenção a todos. Além disso, existe um prejuízo na capacidade de percepção, nomeadamente, afetando a capacidade de reconhecer elementos desorganizados [25];
- Os participantes expressaram desagrado pela forma com a informação é listada, referindo que se apresenta desorganizada;

- Manifestaram dificuldade em perceber quais são as zonas clicáveis e falta de confiança em efetivar a ação [20];
- Na procura livre de informação, as temáticas são as mais diversas. Procuram informação sobre religião, viagens, trabalhos manuais, sobre a localidade onde nasceram, temas da atualidade.

As principais observações feitas durante a utilização das ferramentas de comunicação pela maioria dos seniores foram:

- Demonstraram receio em iniciarem novas atividades, pela falta de conhecimento e medo de errar [20];
- Revelaram enorme felicidade por receberem mensagens da família e de amigos;
- Nunca deixam uma mensagem sem resposta. Respondem sempre, mesmo que com um simples agradecimento;
- Dificuldades em memorizar o endereço de email e a palavra passe. Esta dificuldade está relacionada com as alterações na memória e aprendizagem decorrentes do envelhecimento [20], [25]-[26];
- Dificuldade em dar continuidade às tarefas. A título de exemplo, depois de escreverem uma mensagem, quer no gmail quer no gtalk, os participantes raramente clicam em enviar;
- Raramente colocaram o assunto nos emails enviados, justificando que não perceberam o que têm de escrever. Outras vezes iniciam a escrita da mensagem nesta área;
- Não se aperceberam da existência de anexos nas mensagens;
- Consideram importante receber feedback quando a mensagem é enviada;
- Identificam como abrir e responder a um email, mas raramente o fazem sem a confirmação de que estão a fazê-lo corretamente;
- Identificam a finalidade do serviço de comunicação síncrona mas expressam que apenas é útil se os familiares ou amigos tiverem disponibilidade para comunicar em simultâneo, o que na maioria das vezes não acontece.

Quando questionados sobre o nível de satisfação ao utilizar as TIC, no inquérito final, 60% dos indivíduos apontaram um nível 5 de satisfação,

enquanto 40% consideram um nível 4 de satisfação.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando globalmente as observações ao longo do processo de investigação, conclui-se que é possível integrar as TIC no quotidiano dos seniores que estão institucionalizados e contribuir para a sua realização pessoal.

Durante as sessões foi visível a motivação dos seniores para a utilização das TIC e o seu interesse e esforço para a inclusão de mais um saber nas suas vidas. Acredita-se que estes participantes, desde cedo, se aperceberam das vantagens associadas à utilização das TIC, mesmo que com conhecimento básico sobre as mesmas. O facto de permitirem a troca de mensagens escritas com familiares a morarem em locais distantes despertou nos participantes uma motivação mais visível e uma abertura maior para experimentarem outros serviços, com fins comunicativos ou de entretenimento.

Com a aplicação de um inquérito por questionário no final dos módulos verificou-se que os seniores manifestaram que a participação nas sessões de utilização das TIC fomentou a sua participação para novas atividades que lhes eram propostas dentro da IPSS, permitiu a concretização de uma nova aprendizagem, comunicar membros da família e amigos que se encontram geograficamente distantes e aumentar a destreza dos movimentos das mãos.

Agradecimentos

Agradece-se: às Instituições Particulares de Solidariedade Social parceiras no projeto SEDUCE – Centro Paroquial de São Bernardo, Centro Social de Santa Joana Princesa, Centro Social do Distrito de Aveiro e Patronato de Nossa Senhora de Fátima de Vilar –, toda a disponibilidade que demonstraram em acolher este projeto e em nos receber nas instituições permitindo uma verdadeira troca de saberes e valores. Um agradecimento muito especial a todos os participantes que se envolveram no estudo, pela motivação e empenho que demonstraram, tornando tudo possível.

Agradece-se ainda ao Instituto Politécnico de Viseu, Centro de Estudos em Educação, Tecnologias e Saúde (CI&DETS) e à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] European Commission, "The 2012 Ageing Report: Underlying Assumptions and Projection Methodologies," European Eco., BU-1 00/73, B-1049, 2011.
- [2] R.A. Espanha, "Relação entre TIC, Utentes, Profissionais e Redes Tecnológicas de Gestão de Informação em Saúde," Lisboa, Centro de Investigação e Estudos em Sociologia, Inst. Univ. Lisboa, 2011.
- [3] J. White, and A. Weatherall, "A grounded theory analysis of older adults and information technology," Ed. Gerontology, vol. 26, no.4, pp. 371-86, 2000.
- [4] B. Xie, "Multimodal Computer-Mediated Communication and Social Support among Older Chinese Internet Users," J. of Comput-Med. Commun., vol.13, pp. 728-50, 2008.
- [5] L. Miranda, and, S.F. Farias, "Contributions from the internet for elderly people: a review of the literature," Interface – Commun., Saúde, Educ., vol. 13, no. 29, pp. 383-94, 2009.
- [6] U. Pfeil, P. Zaphiris, and S. Wilson, "Online social support for older people: characteristics and dynamics of social support," Workshop Enhancing interaction spaces by social media for the elderly. Vienna, 2009.
- [7] A.T. Pires, "Efeitos dos Videojogos nas Funções Cognitivas da Pessoa Idosa," M.S. thesis, Faculd. de Med. do Porto, Porto, 2008.
- [8] M.B. Sales, R.C. Guarezzi, and F. Filho, "Infocentro para terceira idade: relato de uma experiência por pares," Colabor@ - Revista Digital da CVA-RICESU, vol. 4, no. 13, 2006.
- [9] H. White, et al. "A randomized controlled trial of the psychosocial impact of providing internet training and access to older adults," Aging and Mental Health, vol. 6, no. 3, pp. 213-21, 2002.
- [10] L. Leung, and P.S.N. Lee, "Multiple determinants of life quality: the roles of internet activities, use of new media, social support, and leisure activities," Telemat Inform. vol. 22, no. 3, pp. 161-80, 2005.
- [11] J.M. Kiel, The digital divide: Internet and e-mail use by the elderly. Med Inform. Internet Med., vol. 30, no. 1, pp. 19-23, 2005.
- [12] S. Ferreira, "Estudo qualitativo e comparativo do uso das TIC pelo Cidadão Sénior, M.S. thesis, Dep. Comun. E Arte, Un. de Aveiro, Aveiro.

- [13] M.P. Lima, Envelhecimento e perdas: como posso não me perder? *Psychologica*, vol. 35, pp. 133-145, 2004.
- [14] M. Guerreiro, "Avaliação neuropsicológica das doenças degenerativas," in *A doença de Alzheimer e outras demências em Portugal*, A. Castro-Caldas and A. Mendonça, Eds. Lisboa: Lidel, 2005, pp. 83-109.
- [15] A. Vaz-Serra, "Que significa Envelhecer?," in *Psicogeriatría*, H. Firmino, L.C. Pinto, A. Leuschner, and J. Barreto, Eds. Coimbra: Psiquiatria Clínica, 2006, pp. 21-33.
- [16] Barreto, J., "A reserva cognitiva e a prevenção da demência," in VI Jornadas de Saúde Mental do Idoso, Faculd. de Med. da Univ. do Porto, Porto, 2007.
- [17] C. Paúl and A.M. Fonseca, *Psicossociologia da Saúde*, Lisboa: CLIMEPSI, 2001.
- [18] L. Ribeiro and J. Barata, *NetJúnior*. Lisboa, 2006.
- [19] C. Ribeiro, *Iniciação ao mundo das TIC*. Lisboa, 2008.
- [20] S. Czaja and J. Sharit, *Designing training and instructional programs for older adults*. New York: CRC Press Taylor & Francis Group, 2013.
- [21] V. Gico, and L. Mariz, "Tecnologias de Informação, Terceira Idade e Educação," XXXII Cngresso Brasileiro de Ciências da Comunicação - Comunicação, Educação e Cultura na Era Digital. Curitiba, Brasil, 2009, pp. 1-15.
- [22] R. Pak and A. Mcaughlin, *Designing displays for older adults*. Taylor & Francis Group, 2011.
- [23] B.L. Marta, A legibilidade gráfica face a uma sociedade envelhecida. Um estudo de caso: folheto informativo medicamentoso da Aspirina. Departamento de Comunicação e Arte, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2008.
- [24] D. Cancela, "O processo de envelhecimento," *Psicologia*, pp. 1-15, 2007.
- [25] M.B.D. Sales and W.D.A. Cybis, "Development of a checklist for the evaluation of the web accessibility for the aged users," Proc. of the Latin American conference on Human-computer interaction. Rio de Janeiro, Brasil, 2003, pp. 125-133.
- [26] J. Preece, *et al*, *Human-Computer Interaction*. England: Addison-Wesley, 2005

Preferências no uso de tecnologias da comunicação: a influência da dimensão do género entre os estudantes do ensino superior

Nídia Salomé Morais

Escola Superior de Educação de Viseu
Instituto Politécnico de Viseu
Viseu, Portugal
salome@esev.ipv.pt

Fernando Ramos

Departamento de Comunicação e Arte
Universidade de Aveiro
Aveiro, Portugal
fernando.ramos@ua.pt

Abstract—Este artigo apresenta alguns dos resultados obtidos no âmbito de um estudo nacional que teve como principal finalidade compreender aspetos ligados ao uso das Tecnologias da Comunicação (TC) entre os estudantes do ensino superior em Portugal. Um dos enfoques principais deste estudo, de cariz descritivo e exploratório, foram as questões de género, nomeadamente a sua influência na perceção dos estudantes em relação ao uso das TC. Para a recolha de dados, optou-se pela disponibilização de um questionário *online*, sendo que, entre outros, os resultados alcançados permitem identificar as preferências dos estudantes em relação ao uso de TC e reconhecer diferenças de género nesse contexto.

Keywords—Tecnologias da Comunicação; Ensino Superior; Estudantes; Preferências; Género

I. INTRODUÇÃO

A geração de estudantes que frequenta atualmente o Ensino Superior (ES) já cresceu num ambiente onde o acesso e uso de tecnologia é visto como sendo normal para o desenvolvimento das suas atividades pessoais e de aprendizagem. De facto, em qualquer Instituição de Ensino Superior (IES) facilmente se observa a relação e, em alguns casos, a dependência que os estudantes têm face às diversas tecnologias, sendo que também é evidente e cada vez mais comum o uso de Tecnologias da Comunicação (TC) em contextos de ensino e aprendizagem.

A vasta investigação sobre a dupla ‘estudantes e tecnologia’ [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7], revela que é um tema atual e com interesse para a comunidade científica, sendo que, em geral, os resultados são animadores, no sentido que em as tecnologias

parecem ter impacto positivo naquilo que se aprende; quando e onde se aprende; bem como no modo como ocorre a própria aprendizagem [8].

Ainda no que se refere ao uso de tecnologia, existem potenciais diferenças de género que têm vindo a ser exploradas por diversos trabalhos [9, 10, 11, 12, 13], sobretudo ao nível internacional. Alguns resultados [14] sugerem que, mesmo em situações onde não se notaram diferenças em termos de acesso, frequência e competências, observaram-se diferenças nas atividades desenvolvidas por homens e mulheres com recurso às tecnologias.

Considerando o exposto, este artigo apresenta alguns dos resultados obtidos no âmbito de um estudo descritivo e exploratório, de âmbito nacional, que teve como principal finalidade conhecer a perceção dos estudantes em relação ao uso que fazem das TC, com especial enfoque na dimensão do género.

II. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

As questões de género parecem ter influência nas preferências de homens e mulheres em relação às atividades que desenvolvem com recurso às diversas tecnologias. De facto, tal como revelam algumas das conclusões do projeto *Millennials – a portrait of generation next*, levado a cabo pelo *Pew Research Center* [15], foi possível identificar diferenças de género no que se refere às atividades desenvolvidas na Internet junto de 2.020 indivíduos norte-americanos. Assim, os homens referiram jogar mais jogos de vídeo e verem mais

filmes *online* do que as mulheres. Estas, por sua vez, voltaram a evidenciar a sua preferência por atividades que envolvam a comunicação e destacaram-se na troca de mensagens através das redes sociais. No uso de tecnologias como o *Twitter*, não se verificaram, contudo, diferenças significativas entre género.

Em Espanha, um estudo sobre o impacto do género na adoção e uso de tecnologia com base nos dados do *Observatorio Aragonés de la Sociedad de la Información* [16], levou à conclusão que homens e mulheres têm diferentes interesses. O sexo masculino tende a usar mais frequentemente a Internet para ler jornais, ouvir rádio, realizar compras, para jogar ou realizar *downloads* de jogos e para participar em discussões. Por sua vez, o sexo feminino usa a Internet principalmente para comprar bilhetes de espetáculos, obter informação turística ou comprar viagens de férias.

Observando especificamente o contexto português, encontra-se o projeto ‘Inclusão e Participação Digital’ [17], no âmbito do qual foram inquiridos 893 indivíduos que se encontravam, de alguma forma, em situação de precariedade, com a finalidade de estudarem as diferenças de género em termos de acesso, uso e envolvimento com a tecnologia por parte desses indivíduos. Os resultados revelam frequências de uso mais elevadas por parte do sexo masculino, sendo que os homens referem também uma utilização mais frequente da Internet. Quanto às atividades desenvolvidas, os investigadores destacam as seguintes tendências:

- As principais atividades realizadas pelos homens em ambientes online são o uso do e-mail, o visionamento de vídeos e a consulta de informação desportiva, cultural e de entretenimento;
- As mulheres revelam também preferência pela utilização do e-mail, seguindo-se o uso de serviços de mensagens instantâneas e a recolha de informação com vista ao enriquecimento das suas aprendizagens;
- As redes sociais parecem atrair mais as mulheres do que os homens. No entanto, o *download* de músicas ou de filmes é uma atividade mais típica do sexo masculino;

Os dados estatísticos disponibilizados pelo Eurostat [18] permitem também compreender as atividades que homens e mulheres preferem desenvolver com recurso, neste caso, à Internet (Tabela I).

TABELA I- ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA INTERNET EM PORTUGAL (POR GÉNERO DOS UTILIZADORES COM IDADES ENTRE OS 16 E OS 24 ANOS)

Atividades desenvolvidas na Internet em Portugal									
	2003 (%)	2004 (%)	2005 (%)	2006 (%)	2007 (%)	2008 (%)	2009 (%)	2010 (%)	2011 (%)
Atividade: Envio e receção de e-mails									
Masc	42	50	56	65	75	82	83	82	-
Fem.	40	50	61	66	77	81	82	87	-
Atividade: Jogar, ver filmes, ouvir música									
Masc	43	50	52	59	74	-	73	73	-
Fem.	26	37	42	43	56	-	57	59	-
Atividade: Download de software									
Masc	-	-	31	32	34	54	61	70	62
Fem.	-	-	19	16	18	30	40	56	54
Atividade: Partilha de conteúdos									
Masc	-	-	-	-	-	32	50	59	-
Fem.	-	-	-	-	-	28	43	64	-
Atividade: Participação em redes sociais									
Masc	-	-	-	-	-	-	-	-	68
Fem.	-	-	-	-	-	-	-	-	76
Atividade: Consulta de wikis para a construção de conhecimentos									
Masc	-	-	-	-	-	-	-	-	68
Fem.	-	-	-	-	-	-	-	-	76
Atividade: Instant messaging									
Masc	-	-	-	-	-	-	68	80	-
Fem.	-	-	-	-	-	-	60	81	-

De um modo geral, tal como se pode observar na tabela acima, denota-se que as mulheres evidenciam preferência por atividades como o envio e receção de e-mails, resultados consonantes com os de outras investigações [19, 20, 21]. Também, à semelhança de outros estudos [22, 23], os dados sobre a realidade portuguesa realçam também diferenças de género em atividades como jogar, ver filmes e ouvir música através da Internet, bem como na realização de *download* de *software*.

As atividades de entretenimento e a procura genérica de notícias apresentam também uma tendência de uso mais masculina. Também a partilha de conteúdos parece uma atividade mais realizada pelo público masculino, embora os resultados mais recentes apontem para uma inversão dessa tendência.

No que toca ao uso de redes sociais e à consulta de wikis, verifica-se que as jovens portuguesas são mais participativas do que os seus colegas do sexo masculino. A tendência de um uso superior das redes sociais por parte das mulheres portuguesas é também referida pelo estudo de Azevedo e Seixas (2011), ao concluírem que esta atividade é vincadamente feminina.

Tekyi-Annan (2005) observou, também, diferenças de género nas atividades realizadas na Internet por estudantes do ES. Assim, as raparigas mostraram preferência pelo envio de e-mails e pela consulta de sites de atores e cantores. Por sua vez, os rapazes preferiram jogar jogos online na maior parte do tempo. Para ambos os sexos, o recurso ao computador repercutiu-se numa mudança de hábitos e de estilos de vida, dando-lhes ainda acesso a inúmeras oportunidades em termos de lazer e de aprendizagem.

O trabalho de Jones, Johnson-Yale & Millermaier (2009) permitiu, também, identificar diferenças de género em relação às atividades que rapazes e raparigas preferem desenvolver na Internet. Neste contexto, verificaram que os estudantes do sexo masculino gostam mais do que os do sexo feminino de ver filmes e ouvir músicas *online*, assim como reconhecem realizar com mais frequência atividades como o download de música, filmes, livros, etc. Curiosamente, os rapazes revelaram também que já terem tentado mais vezes do que as raparigas marcar encontros românticos através da Web. O mesmo estudo levou ainda à conclusão que as mulheres revelam maior apetência pelo uso de blogues, o que se traduziu em atualizações mais frequentes do que as realizadas pelo sexo masculino.

III. ESTUDO E OPÇÕES METODOLÓGICAS

O estudo apresentado neste artigo foi desenvolvido no âmbito de uma tese de doutoramento do Programa Doutoral em Informação e Comunicação em Plataformas Digitais. Trata-se de um estudo nacional que teve como objetivo principal contribuir para uma compreensão mais alargada do uso das TC e contemplou duas perspetivas distintas: a institucional e a do género.

A perspetiva institucional foi investigada por outro investigador participante no projeto [24], tendo-se debruçado sobre a perceção dos docentes e dos responsáveis institucionais sobre o uso de TC no ES. A perspetiva do género, abordada neste artigo, orientou-se pela questão de investigação “Qual a influência do género na perceção e

avaliação que os alunos do Ensino Superior Público Português fazem do uso de TC para suporte à aprendizagem?”.

Com vista a dar resposta à questão de investigação e atingir os objetivos propostos, desenvolveu-se um estudo descritivo e exploratório, de âmbito nacional, tendo o inquérito por questionário sido a principal técnica para a recolha de dados. O questionário foi implementado com recurso a uma plataforma *opensource* disponível para *download*, designada como LimeSurvey e que permite a construção de questionários online. Após validação, foi divulgado no sentido de permitir a participação do maior número possível de estudantes do ES público português.

Em termos de estratégias de divulgação, privilegiou-se a divulgação institucional, nomeadamente através dos contactos oficiais das IES. Apostou-se também no uso das redes sociais, em particular do Facebook, no uso de *mailing list* (como as do SNESUP e do CienciaPT), bem como se ativaram os contactos pessoais dos investigadores envolvidos no projeto.

O questionário esteve disponível *online*, em ambiente Web, sendo que se registaram-se 2429 respostas, tendo sido posteriormente validadas 2207 participações após a aplicação de critérios de validação e de controlo. Das respostas validadas, 1342 de estudantes do sexo feminino e 865 são de estudantes do sexo masculino, vindas de 36 IES. A participação mais forte por parte do sexo feminino é consonante com a tendência do que se verifica no universo em estudo, na medida em que existem mais mulheres (152.552) do que homens (141.276) inscritas no ES, de acordo com os dados oficiais disponíveis [25].

É ainda importante referir que estão representadas no estudo todas as Universidades Portuguesas, 20 Instituições de Ensino Politécnico e 1 Escola Militar. Verifica-se, assim, que grande parte das IES ($n=36$) teve conhecimento do questionário e que o divulgaram junto dos seus estudantes, o que se traduziu num número elevado de participações no estudo.

Por último, refere-se que a análise estatística foi efetuada com recurso ao software SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), sendo que para a verificação das diferenças de género aplicou-se o teste estatístico *Mann-Whitney U*, na medida em que a escala usada no questionário é do tipo ordinal e tomou-se como referência um nível de significância de $\leq 0,05$.

IV. RESULTADOS

O estudo desenvolvido permitiu identificar um conjunto de resultados importantes no âmbito do uso de tecnologias de comunicação pelos estudantes do ensino superior público em Portugal. No âmbito deste artigo apresentam-se e discutem-se os resultados relativos à influência da dimensão do género no que toca às preferências dos estudantes em relação ao uso de TC para suporte à aprendizagem e em contextos pessoais.

No sentido de simplificar e facilitar a apresentação dos resultados refere-se que se optou pela utilização das seguintes abreviaturas:

- Sa- abreviatura de suporte à aprendizagem, usada para a apresentação dos resultados relativos ao contexto de aprendizagem;
- Fp- abreviatura de fins pessoais, usada para a apresentação dos resultados relativos ao contexto pessoal;
- m- abreviatura da palavra média.

Na apresentação dos resultados relativos às diferenças de género, apresenta-se o valor do teste de Mann-Whitney U e o respetivo nível de significância, tal como sugere [26].

A. Preferências em relação ao uso de TC

No âmbito do estudo desenvolvido, procurou-se averiguar acerca das preferências dos estudantes em relação ao uso de TC, quer no suporte a atividades de aprendizagem quer para fins pessoais, bem como entender se existem diferenças de género nestes dois contextos.

No Gráfico I podem observar-se as opiniões dos estudantes acerca das suas preferências no uso de TC, sobressaindo a ideia de que a grande maioria elege a pesquisa na Internet como sendo a atividade que mais os atrai, quer seja para suporte à aprendizagem quer seja em contextos mais pessoais (Sa=4.39 vs Fp=4.38).

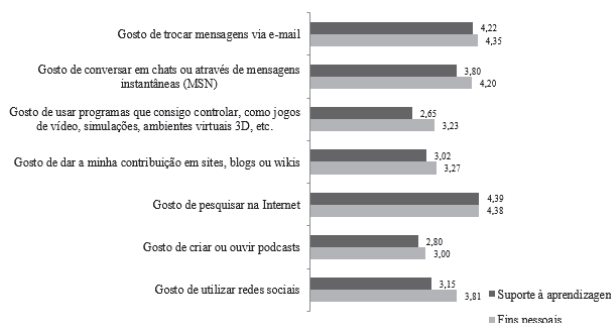


Gráfico I – Preferências dos estudantes no uso de TC

A troca de mensagens via e-mail é outra das atividades que os participantes nomearam como uma das suas favoritas em ambos os contextos (Sa=4.22 vs Fp=4.35), destacando-se contudo ligeiramente no contexto pessoal.

Estes resultados são consonantes com os obtidos por [27], no âmbito de um estudo bastante alargado que envolveu 3.000 estudantes de 1.179 IES dos EUA, através do qual procuraram compreender o uso de tecnologias em contextos pessoais e académicos, concluíram, entre outros aspetos, que o e-mail prevalece como uma das formas de comunicação mais eficazes no suporte à aprendizagem e referem mesmo que: “One consistent finding is that e-mail remains a potent form of communication, both widely and frequently used-and the tool students most wish instructors would use more often.” (p. 5).

Os estudantes assumem ainda que gostam de conversar em *chats* ou através de mensagens instantâneas (Sa=3.80 vs Fp=4.20), assim como assinalam gostar de utilizar redes sociais (Sa=3.15 vs Fp=3.81), sendo que em ambos os casos se denota uma maior preferência por estas atividades em contextos pessoais.

A opinião dos estudantes no que se refere à sua contribuição em sites, blogues ou wikis, revela que gostam desenvolver esse tipo de atividade (Sa=3.02 vs Fp=3.27), assumindo especial preferência no desenvolvimento de atividades pessoais. Tendência semelhante se observa em relação ao uso de programas que os utilizadores conseguem controlar, tais como jogos de vídeo, simulações, ambientes 3D, entre outros (Sa=2.65 vs Fp=3.23).

Por último, denota-se também a maior preferência dos estudantes em criar ou ouvir podcasts para fins pessoais do que para suporte à aprendizagem (Sa=2.80 vs Fp=3.00).

B. Diferenças de género nas preferências em relação ao uso de TC

Quanto à influência do género na perceção das preferências de uso de TC para suporte à aprendizagem (Gráfico II), o teste estatístico selecionado para a verificação de diferenças de género indica que existem diferenças significativas na maioria das atividades consideradas.

Neste contexto, as mulheres revelam que gostam mais de trocar mensagens via e-mail, $Z=-2,892$,

$p=0,004$, do que os homens, ao concordarem mais com a afirmação: “Gosto de trocar mensagens via e-mail” ($m=4,27$ vs. $m=4,15$). Também, ao expressar maior concordância ($m=4,42$ vs. $m=4,35$), o sexo feminino assume que gosta mais de pesquisar na Internet, $Z=-1,956$, $p=0,050$, do que os participantes do sexo masculino.

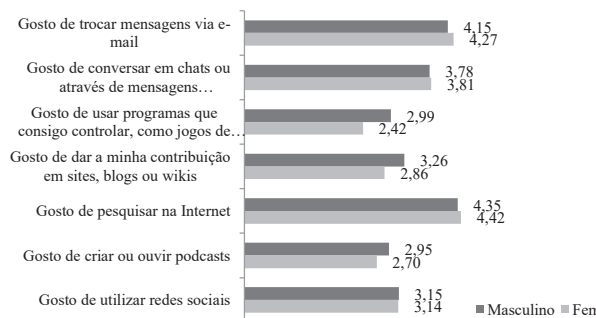


Gráfico II – Diferenças de género nas preferências no uso de TC (suporte à aprendizagem)

Por sua vez, o sexo masculino assume a sua preferência pelas seguintes atividades:

- “Gosto de usar programas que consigo controlar, como jogos de vídeo, simulações, ambientes virtuais 3D, etc.”, $Z=-9,682$, $p=0,000$, os alunos concordam mais com a afirmação do que as alunas ($m=2,99$ vs. $m=2,42$);
- “Gosto de dar a minha contribuição em sites, blogues ou wikis”, $Z=-7,707$, $p=0,000$, os homens concordam mais com a afirmação do que as mulheres ($m=3,26$ vs. $m=2,86$);
- “Gosto de criar ou ouvir podcasts”, $Z=-4,725$, $p=0,000$, o sexo masculino concorda mais com a afirmação do que o sexo feminino ($m=2,95$ vs. $m=2,70$).

No que se refere às diferenças de género nas preferências em relação ao uso de TC para fins pessoais, o teste de *Mann-Whitney U* indica a existência de diferenças estatisticamente significativas em quase todas as atividades elencadas. De facto, no desenvolvimento de atividades pessoais com recurso a TC, as preferências dos estudantes variam também de acordo com a variável género (Gráfico III).

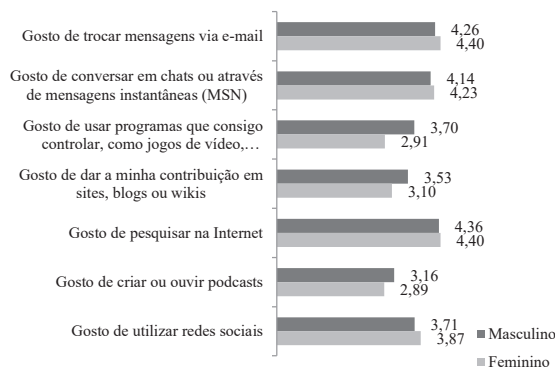


Gráfico III – Diferenças de género nas preferências no uso de TC (fins pessoais)

Os resultados da gráfico anterior, permitem-nos concluir que as mulheres gostam mais de trocar mensagens via e-mail, de conversar em chats e de utilizar redes sociais em contextos mais pessoais. Por sua vez, os homens revelam que gostam mais do que as mulheres de ouvir ou criar podcasts, de dar a sua contribuição em sites, blogues ou wikis e de usar programas que consigam controlar, como jogos de vídeo, simulações, entre outros.

Com efeito, os resultados indicam que:

- “Gosto de trocar mensagens via e-mail”, $Z=-3,659$, $p=0,000$, as alunas concordam mais com a afirmação do que os alunos ($m=4,40$ vs. $m=4,26$);
- “Gosto de conversar em chats ou através de mensagens instantâneas (MSN)”, $Z=-3,217$, $p=0,001$, as mulheres concordam mais com a afirmação do que os homens ($m=4,23$ vs. $m=4,14$);
- “Gosto de usar programas que consigo controlar, como jogos de vídeo, simulações, ambientes virtuais 3D, etc.”, $Z=-13,410$, $p=0,000$, o sexo masculino concorda mais com a afirmação do que o sexo feminino ($m=3,70$ vs. $m=2,91$);
- “Gosto de dar a minha contribuição em sites, blogues ou wikis”, $Z=-7,905$, $p=0,000$, os alunos concordam mais com a afirmação do que as alunas ($m=3,53$ vs. $m=3,10$);
- “Gosto de criar ou ouvir podcasts”, $Z=-4,803$, $p=0,000$, os homens concordam mais com a afirmação do que as mulheres ($m=3,16$ vs. $m=2,89$);
- “Gosto de utilizar redes sociais”, $Z=-3,377$, $p=0,001$, as alunas concordam mais com a afirmação do que os alunos ($m=3,87$ vs. $m=3,71$).

Estes resultados revelam tendência semelhante aos obtidos por outros trabalhos. Refere-se, por

exemplo, as conclusões de [21] que atestam a preferência do sexo masculino por atividades mais lúdicas e de entretenimento, tal como se verifica no nosso estudo. À semelhança dos dados obtidos por [17], observa-se, também, no presente estudo a preferência das mulheres pelo uso das redes sociais e do e-mail.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos no âmbito do estudo aqui apresentado, no que concerne às preferências dos estudantes do ensino superior português, levam à conclusão de que a realização de pesquisas na Internet é a atividade que a maioria prefere desenvolver com recurso às TC, seguindo-se a troca de mensagens via e-mail e as conversas em chats ou através de mensagens instantâneas. Por outro lado, conclui-se que o uso de programas como jogos de vídeo, simulações e ambientes virtuais 3D é a atividade que os alunos menos gostam de realizar no contexto das suas aprendizagens.

De facto, independentemente do contexto (pessoal ou aprendizagem), os estudantes revelam preferência pela pesquisa na Internet e pela troca de mensagens via e-mail. Comparando com o verificado para suporte à aprendizagem, em contexto pessoal observa-se uma maior preferência pelas conversas em chats ou através de mensagens instantâneas, bem como se destaca o uso de redes sociais e de programas como os jogos de vídeo.

A dimensão do género parece ter influência nas preferências dos estudantes em relação ao uso de TC, na medida em que os resultados do estudo revelam diferenças significativas entre género. As alunas preferem trocar mensagens via e-mail, conversar em chats ou através de mensagens instantâneas e utilizar redes sociais. Por sua vez, os alunos revelam a sua preferência por programas que conseguem controlar, tais como jogos de vídeo e simulações, assim como mostram maior apetência para contribuírem em sítios Web, blogues ou wikis e para criarem ou ouvirem podcasts.

A investigação em curso aponta, assim, para a importância em continuar a desenvolver estudos em torno do uso de TC, quer seja em contextos pessoais quer seja contextos de aprendizagem. De facto, as tecnologias parecem já fazer parte do dia-a-dia dos estudantes do ES, pelo que, neste contexto, importa estudar não só o uso, mas também aprofundar conhecimentos em relação ao

envolvimento, atitudes, competências e expectativas dos estudantes no uso das tecnologias que têm atualmente ao seu dispor.

Agradecimentos

Apoio do CI&DETS – Centro de Estudos em Educação, Tecnologias e Saúde – Unidade de I&D do Instituto Politécnico de Viseu.

REFERÊNCIAS

- [1] S. Nykvist et al., “Enabling a positive first year experience in higher education through social media and mobile technologism,” in *Proceedings of the 22nd International Conference on Computers in Education (ICCE 2014)*, Nara, Japan, 2014, pp. 516-521.
- [2] C. Morais et al., “Recursos educativos digitais no apoio à aprendizagem de estudantes do ensino superior,” in *Actas de la 9ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, Barcelona, Spain, 2014, pp. 755-760.
- [3] J. Bravo, and I. García-Magariño, “A methodology for elaborating activities for higher education in 3D virtual worlds,” *J. of Interact. Learn. Res.*, vol. 26(1), 2015, pp. 23-38.
- [4] M. Salvador et al., “Aprender com tecnologias digitais no ensino superior um modelo de elearning em contexto de sala de aula,” in *Atas da Challenges 2015: Meio Século de TIC na Educação, Half a Century of ICT in Education*, Braga, Portugal, 2015, pp. 1226-1242.
- [5] F. Pestana and T. Cardoso, “Conceções de estudantes acerca da wikipédia: um estudo exploratório no ensino superior online,” in *Atas da Challenges 2015: Meio Século de TIC na Educação, Half a Century of ICT in Education*, Braga, Portugal, 2015, pp. 654-333.
- [6] A. Hemmi et al., “The appropriation and repurposing of social technologies in higher education,” *J. of Comput. Assisted Learn.*, vol. 25 (1), 2008, pp. 19-30.
- [7] K. Grodecka et al., “Web 2.0 and Education,” in *How to Use Social Software in Higher Education: A Handbook for the iCamp Project*, 2009, pp. 10-12.
- [8] R. Oliver, “The role of ICT in Higher Education for the 21st century: ICT as a change agent for education,” in *Proceedings of International Conference on Higher Education for the 21st Century (HE21)*, Miri, Sarawak: Curtin University, 2002.

-
- [9] T. Drabowicz, "Gender and digital usage inequality among adolescents: A comparative study of 39 countries," *Comput. & Educ.*, vol. 74, 2014, pp. 98-111.
- [10] A. Gürol, "Comparison of the internet usage levels amongst final year students of faculty of medicine and health colleges in Turkey: According to the gender variable," *Telem. and Inform.*, vol. 27, 2010, pp. 433-440.
- [11] E. Nanu and I. Scheau, "Gender differences in computer self-efficacy at college students," in *Proceedings of INTED2011 - International Conference on Technology, Education and Development*, Valencia, Spain, 2011, pp. 4951-4954.
- [12] C. Tømte and O. Hatlevik, "Gender-differences in self-efficacy ICT related to various ICT-user profiles in Finland and Norway. How do self-efficacy, gender and ICT-user profiles relate to findings from PISA 2006," *Comput. & Educ.*, vol. 57, 2011, 1416-1424.
- [13] M. Zhou, "Gender difference in web search perceptions and behavior: does it vary by task performance?," *Comput. & Educ.*, vol. 78, 2014, pp. 174-184.
- [14] I. Bråten and H. Strómsó, "Epistemological beliefs, interest, and gender as predictors of Internet-based learning activities," *Comput. in Hum. Behav.*, 22, 2006, pp. 1027-1042.
- [15] P. Taylor and S. Keeter. (2015, April 18). Millennials: a portrait of generation next: confident, connected, open to change [online]. Available: <http://goo.gl/mTw1M3>
- [16] A. Gargallo-Castel et al., "Impact of Gender in Adopting and Using ICTs in Spain," *J. of Technol. Manage. & Innov.*, vol. 5(3), 2010, pp. 120-128.
- [17] J. Azevedo and M. Seixas. (2015, March 15). *Questões de género na participação digital* [online]. Available: <http://www.cimj.org/images/19jose4.pdf>
- [18] União Europeia. (2015, July 1). Your Key to European Statistics. Information society statistics (isoc) [online]. Available: <http://goo.gl/2asRPY>
- [19] C. Tømte. (2015, May 21). *Return to gender: Gender, ICT and Education*. [online]. Available: <http://www.oecd.org/dataoecd/41/42/40834253.pdf>
- [20] A. Caspi et al., "Participation in class and online discussions: Gender differences," *Comput. & Educ.*, vol. 50 (3), 2008, pp. 718-724.
- [21] S. Jones et al., "U.S. College Students' Internet Use: Race, Gender and Digital Divides," *J. of Comput. Mediat. Comm.*, vol. 14, 2009, pp. 244-264.
- [22] M. Volman et al., "New technologies, new differences. Gender and ethnic differences in pupils' use of ICT in primary and secondary education," *Comput. & Educ.*, vol. 45, 2005, pp. 35-55.
- [23] J. Tekyi-Annan, "Educational Technology, challenges and possibilities: a critical look at students' computer use in high school," Ph.D. dissertation, Univ. of Toronto, Canada, 2005.
- [24] J. Batista, "O uso das tecnologias da comunicação no ensino superior: um estudo sobre a perspectiva institucional no contexto do ensino superior público português," Ph.D. dissertation, Univ. of Aveiro, Portugal, 2011.
- [25] PORDATA. (2015, July 1). *Alunos Matriculados do Ensino Superior* [online]. Available: <http://goo.gl/AsOQyr>
- [26] C. Coutinho, *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: teoria e prática*. Coimbra: Edições Almedina, 2011.
- [27] E. Dahlstrom et al. (2015, May 12). The ECAR National Study of Undergraduate Students and Information Technology [online]. Available: <http://www.educause.edu/ecar>
-

Representações sobre as aprendizagens *online*

Contributos para a (re)conceptualização do currículo

Joana Viana

Instituto de Educação
Universidade de Lisboa
Lisboa, Portugal
jviana@ie.ulisboa.pt

Resumo—No âmbito de uma investigação mais alargada iniciamos uma reflexão acerca da conceção de currículo que enquadra as aprendizagens realizadas em ambientes informais online, com o propósito de contribuir para a sua caracterização. Em concreto, neste texto apresentam-se os resultados preliminares obtidos a partir da caracterização das representações que diferentes sujeitos detêm sobre a sua participação em ambientes informais *online* e sobre a realização de aprendizagens nesses ambientes, tendo como referência os elementos constituintes do currículo. Os resultados sugerem, em síntese, que o currículo que enquadra as experiências de aprendizagem em ambientes informais *online* assume um caráter informal, com características distintas do currículo formal, mas de certo modo complementares.

Palavras-chave—currículo; contextos informais online; currículo informal.

Abstract— Within the scope of a broader research project we began reflecting on the concept of a curriculum to cover learning accomplished in *online* informal environments, with a view to contributing towards its characterization. Most specifically, this text presents the preliminary results obtained from the characterization held by different individuals on their participation in *online* informal environments, based on the essential elements of the curriculum. In short, the findings suggest that a curriculum covering learning experiences in *online* informal environments takes on an informal nature itself, with very different characteristics to a formal curriculum but, to a certain extent, complementary.

Keywords—curriculum; informal online contexts; informal curriculum.

I. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as experiências de aprendizagem proporcionadas pelo uso da Internet têm evidenciado a importância de repensar o currículo e a sua (re)conceptualização.

No entanto, apesar da investigação que tem vindo a ser desenvolvida mostrar que as experiências vividas em ambientes online proporcionam aprendizagens autênticas e significativas, determinadas maioritariamente pelo próprio aprendiz [1-12, 37, 38], em termos curriculares parecem continuar a existir dificuldades em lidar com essa nova realidade e com os desafios que daí decorrem e são colocados à conceptualização do currículo. Importa por isso aprofundar o estudo sobre como, do ponto de vista curricular, se organizam e desenvolvem as aprendizagens, dedicando especial atenção às que acontecem em contextos não formais, com o intuito de contribuir para a clarificação do conceito de currículo e para a compreensão da sua configuração nesses contextos.

Tendo presente esse quadro e as alterações que têm vindo a ser evidenciadas nos princípios, modos e estratégias de aprendizagem devido às características atribuídas aos (novos) contextos e circunstâncias de aprendizagem mediados pelas tecnologias digitais, nomeadamente pelo uso e participação em ambientes *online*, em particular fora da escola, questionamo-nos, desde logo, se também é possível falar de currículo nesses ambientes. Um currículo aberto e flexível, desenvolvido e construído na ação por cada um, que organiza o seu processo de aprendizagem de acordo com os seus interesses, objetivos ou motivações, ainda que nem sempre com um propósito previamente definido e/ou estruturado. A que distância se encontra esse currículo do currículo formal?

É certo que se aprende em ambientes *online*, mas são ainda poucos os estudos: a) que caracterizem e documentem as aprendizagens *online*, que ocorrem ou são proporcionadas pela diversidade de contextos de caráter informal, cada vez mais

disponíveis através da Internet; b) que identifiquem e descrevam os modos como se realizam essas aprendizagens *online*, em termos de organização individual, processo e decisões tomadas ao nível das atividades, dos métodos, das estratégias, dos recursos, das ferramentas usadas e dos meios e contextos onde decorrem; c) que analisem o conceito de *currículo informal* e a sua relação ou articulação com o currículo formal.

Nesse sentido, situamo-nos nos ambientes informais *online* e iniciamos uma reflexão acerca da conceção de *currículo* que enquadra as aprendizagens realizadas nesses ambientes, com o propósito de contribuir para a sua caracterização. Em concreto, neste texto apresentam-se os resultados preliminares obtidos a partir, por um lado, da caracterização das representações que diferentes sujeitos detêm sobre a sua participação em ambientes informais *online* e sobre a realização de aprendizagens nesses ambientes e, por outro lado, da análise dessas representações tendo como referência os elementos constituintes do currículo. Em última instância, anseia-se contribuir para a melhoria do desenvolvimento e organização curriculares em contextos de aprendizagem, quer informais quer formais, com base na cultura de utilização de tecnologias digitais e de participação em ambientes *online*, a partir do conhecimento obtido sobre o modo como cada um desenvolve o seu próprio currículo.

II. METODOLOGIA

O presente estudo integra-se numa investigação mais abrangente que tem o propósito de contribuir para a reflexão e clarificação, do ponto de vista teórico e empírico, sobre a conceção do currículo em ambientes informais *online*, como se caracteriza ou configura esse currículo e o que o distingue do currículo formal. A investigação, cujo desenho assenta na perspetiva humanista-interpretativa, é de caráter descritivo e interpretativo e segue uma abordagem de vertente qualitativa, complementada e fundamentada por dados quantitativos [13-17]. No âmbito dessa investigação centramo-nos num dos estudos realizados, com a finalidade de analisar as representações que utilizadores regulares da Internet têm acerca da natureza do currículo, dos seus elementos constituintes e da sua prática. O estudo situa-se em ambientes informais *online*, entendidos como os ambientes nos quais podemos participar a partir da utilização da Internet, desprovidos de estrutura ou orientações prévias para a aprendizagem.

Para a recolha de dados optou-se pelo inquérito por questionário distribuído *online* [18, 19, 20, 21] ao qual presidiram os seguintes objetivos: a) caracterizar o currículo que acolhe a

aprendizagem em ambientes informais *online*, através da identificação dos seus elementos constituintes, quando utilizadores da Internet participam nesses ambientes, e b) identificar os processos de decisão, de organização e de avaliação desses utilizadores, sobre as aprendizagens que realizam nesses ambientes. Optou-se por construir um questionário tendo por base a revisão da literatura e a análise e interpretação dos resultados de outras investigações, a partir das quais se selecionou um conjunto de itens que sobressaíram e que foram considerados pertinentes e adequados aos objetivos. Um questionário que combina respostas fechadas com respostas abertas, apresentadas alternadamente, de forma a, por um lado, permitir que as respostas dadas sigam o que poderá ser o processo de aprendizagem em ambientes informais *online* de acordo com os elementos constituintes do currículo e, por outro lado, minimizar o cansaço provocado nos respondentes quando respondem ao questionário [22]. Para além das habituais partes de *apresentação e introdução* e da mensagem final de *agradecimento pela colaboração* no estudo [22], as perguntas do questionário foram organizadas em quatro blocos: i) utilização da Internet, ii) aprendizagem *online*, iii) conceções sobre o currículo e iv) caracterização sociodemográfica.

De modo a garantir que o questionário reunia as condições necessárias para ser administrado, que respondia efetivamente ao problema colocado e aos objetivos definidos e para poder verificar e avaliar a sua adequação, nomeadamente, a relevância, a clareza e a sua compreensão geral e de cada pergunta em particular [22, 23], procedeu-se à validação do questionário, nas suas diferentes dimensões, considerando os principais tipos de validade: validade de conteúdo, validade teórica e validade prática [22]. Nesse sentido, submeteu-se o questionário à revisão por especialistas e, posteriormente, foi feito um teste prévio junto de um pequeno grupo de utilizadores da Internet, com o perfil idêntico ao dos respondentes finais, mas com a preocupação de que fossem “pertencentes a meios suficientemente diferentes do dos autores do questionário” [23].

O caráter amplo e indeterminado da população do estudo, constituída por qualquer utilizador regular da Internet com mais de 18 anos de idade e falante de língua portuguesa, não permite identificar a dimensão do universo e, consequentemente, delimitar e definir claramente a amostra. Neste sentido, optou-se pelo método de amostragem por conveniência (do tipo não probabilístico ou não-

casual) [24, 25, 26, 27] designadamente através da divulgação [22] do questionário *online*, entre novembro de 2014 e fevereiro de 2015. Para a criação e distribuição do questionário foi usada a aplicação Web *Survs* (<http://www.survs.com>).

Os dados obtidos foram analisados recorrendo, por um lado, à técnica de análise estatística descritiva no caso dos dados quantitativos e, por outro lado, à técnica de análise de conteúdo no caso dos dados qualitativos [28, 29, 30].

III. RESULTADOS

O questionário distribuído online foi respondido por 833 pessoas, entre as quais 54% (449) responderam à totalidade das perguntas, assegurando deste modo uma amostra com uma dimensão superior ao número que é, habitualmente, considerado o objetivo mínimo (200 inquiridos) [31, 32, 33].

A. Caracterização da amostra

A maioria da amostra é do sexo feminino (76.5%¹¹). No que se refere à idade, a amostra é diversificada, constituída por utilizadores de diferentes faixas etárias, distribuídos equilibradamente entre os 18 e os 64 anos de idade, sendo que 73.4% dos respondentes tem no máximo 44 anos de idade.

Quanto à situação profissional, a maioria dos respondentes encontram-se a trabalhar (75%) e cerca de 38% estudam. Entre esses, 15.8% são trabalhadores-estudantes. A percentagem de utilizadores que estavam desempregados (2.9%) ou reformados (0.9%) aquando da resposta ao questionário é residual. No que se refere ao grau de formação académica completo, a maioria dos respondentes indica ter formação académica superior à licenciatura, ou seja, 51.7% possui uma pós-graduação, um mestrado ou um doutoramento completos. Os graus de licenciatura e mestrado são os que maiores percentagens registam. Entre os respondentes registam-se utilizadores que se integram numa diversidade abrangente de áreas profissionais, entre as quais se destaca consideravelmente a área de educação (48.1%), seguida das áreas de Ciências Físicas, Matemáticas e Engenharias (11%), Artes (8.8%), Design (7.9%) e Tecnologias (5.5%), entre outras.

Em média, os utilizadores que constituem a amostra utilizam a Internet cerca de 7 horas por dia, sendo que 75% dos respondentes utiliza a Internet, em média, até 10 horas por dia. Entre os locais de uso da Internet indicados como opções de resposta no questionário, “em casa” é o local onde a esmagadora maioria dos respondentes diz usar a Internet (96.5%), seguido do trabalho (65.4%), nomeadamente por parte dos utilizadores que são trabalhadores (40% da amostra), e depois a “instituição de ensino frequentada” (36.7%) e a “instituição de formação frequentada” (7.9%). Para além dos locais identificados, 29.2% dos respondentes indicaram outros locais onde costumam utilizar a Internet, nomeadamente os locais públicos (14.3%) (como por exemplo cafés, centros comerciais, bibliotecas, entre outros), os transportes públicos (5.8%), o carro (1.2%) e a casa de amigos e familiares (1.3%). Há também quem indique que utiliza a Internet em todo o lado (3.5%), uma vez que tem sempre acesso através do telemóvel ou de outro dispositivo móvel (*tablet*, portátil, ...).

No que se refere à frequência de utilização da Internet em cada local, apesar de ser em casa que mais pessoas dizem utilizar a Internet (96.5%), é no trabalho que o tempo médio diário de utilização é maior (4.52 horas), onde 50% dos respondentes utiliza a Internet pelo menos 4 horas. O tempo médio de uso da Internet em casa é de 3.27 horas (onde 50 % usa a Internet, em média, 3 horas por dia). Estes dados estão em consonância com os valores obtidos para a situação profissional dos respondentes (maior número de trabalhadores do que estudantes).

Relacionando o tempo diário de uso da Internet por parte dos utilizadores com a sua situação profissional, observa-se que são os estudantes quem, em média, mais tempo utilizam a Internet por dia, seguidos dos trabalhadores-estudantes, dos desempregados e (só depois) dos trabalhadores.

B. Aprendizagens em ambientes informais online

Com o objetivo de documentar as aprendizagens que são realizadas *online* por pessoas com diferentes perfis, os inquiridos foram questionados sobre o uso que habitualmente fazem da Internet e as aprendizagens que daí

¹¹ As percentagens indicadas, caso não seja dito o contrário, são sempre as percentagens válidas, ou seja, considerando o número total

de respondentes na pergunta em causa e não o número total de respondentes ao questionário.

decorrem. A esmagadora maioria considera que aprende quando utiliza a Internet (99.4%).

Quando questionados sobre com quem aprendem, preferencialmente, e com que frequência, quando utilizam a Internet, os respondentes indicam que aprendem mais frequentemente sozinhos (82.8% dos utilizadores aprendem *online* sozinhos “muitas vezes”). Em percentagens menores, os inquiridos consideram que também aprendem frequentemente “com colegas da mesma área profissional” (65.3%), “com colegas de trabalho” (60.6%), “com amigos” (54.8%) e “com a família” (51.2%). Os “especialistas em determinada área” constituem o grupo com quem os respondentes menos consideram aprender e, quando o fazem, também é com menor frequência. Entre esses a maioria (65.6%) são trabalhadores e têm maior graduação académica completa. O valor percentual de inquiridos que aprende com amigos diminui quanto maior é o grau de formação académico completo. No caso da situação profissional, enquanto os estudantes, quando usam a Internet, consideram aprender preferencialmente com os amigos (94.8%), no caso dos trabalhadores essa percentagem é inferior (84%), sendo o quarto grupo de pessoas com quem aprendem *online*. No que se refere à idade, a percentagem de utilizadores que considera aprender com especialistas em determinada área é mais alta nos escalões etários maiores. Inversamente, quanto maior a idade, menos utilizadores referem aprender com os amigos.

Entre o conjunto de atividades apresentadas no questionário, as que mais de 95% dos respondentes consideram que realizam quando aprendem *online* são “navegar por diferentes websites” (99.3%), “pesquisar em motores de pesquisa ou repositórios de conteúdos” (99.2%), “comparar informações provenientes de diferentes fontes digitais” (98.3%), “armazenar informação *online* para consultar posteriormente” (96.3%) e “ler artigos científicos” (95.6%). Estas constituem também as atividades que os inquiridos dizem realizar com mais frequência, sendo superior a 75% a percentagem dos que referem realizar tais atividades “às vezes” ou “muitas vezes”, lista a que podemos juntar a atividade “pesquisar em conteúdos que tenha armazenado e organizado anteriormente *online*” igualmente muito frequente. Pelo contrário, entre as apresentadas, as atividades que mais inquiridos consideram não realizar quando aprendem *online* são “comentar e discutir conteúdos e documentos *online*” (26.6%), “fazer exercícios *online*” (26.6%), “criar notas e organizar apontamentos

online” (23.6%) e “usar aplicações *online* para organizar e categorizar recursos de diferentes formatos” (21.9%). E são estas mesmas as atividades que, entre os utilizadores que referem realizá-las, são realizadas com menor frequência (com uma percentagem entre 32% e 42% de utilizadores a assinalarem que realizam tais atividades “raramente”), assim como “fazer perguntas às pessoas da rede de contactos (por e-mail, chat, videoconferência, ...)”, atividade realizada “raramente” por cerca de 33% dos utilizadores.

Para questionar sobre as aprendizagens realizadas *online*, apresentou-se um conjunto de conhecimentos, capacidades e competências para os inquiridos assinalarem o que consideram que ficam a saber quando utilizam a Internet. Entre os diferentes itens os mais assinalados, por mais de 90% dos respondentes, foram “adquirir conhecimentos novos, sobre áreas de interesse pessoal” (97.9%), “adquirir conhecimentos sobre assuntos específicos relacionados com a área profissional ou académica” (96.8%), saber “procurar recursos de diferentes formatos (documentos, imagens, vídeos, infografias, ...)” (96.4%), “aprender sozinho(a), de forma autónoma” (94%), saber “procurar informação relevante e credível” (91.3%) e “analisar a informação a que acedo, para produzir conhecimento” (91%). Por oposição, as aprendizagens que mais inquiridos indicam que não costumam realizar quando usam a Internet são ficar a saber “comunicar com diferentes audiências” (33.4%), “produzir narrativas e outro tipo de textos” (26.2%), “disseminar informação *online* informação relevante de uma forma credível” (23.9%), “organizar diferentes tipos de informação, categorizá-la e classificá-la” (23.3%) e “publicar conteúdos *online* (em formato de texto, imagem ou vídeo)” (22.4%).

Para além destas questões, o questionário incluía também uma pergunta de resposta aberta relativa a um exemplo de uma aprendizagem realizada recentemente *online*. Os exemplos de aprendizagens descritos pelos inquiridos foram analisados de acordo com um sistema de categorização, definido *a priori*, optando-se pelas categorias e subcategorias explicitadas na tabela 1, que nos permitiram codificar as aprendizagens realizadas *online* em função de diferentes domínios, que procurámos conjugar e articular. São eles: a) a natureza do conhecimento que consideram ter aprendido, b) o contexto em que se integra a aprendizagem realizada, c) a área de conhecimento a que se refere essa aprendizagem

e d) o foco das TIC predominante na aprendizagem.

TABELA 1- APRENDIZAGENS REALIZADAS ONLINE

A. Natureza do conhecimento	B. Contexto	C. Área de conhecimento	D. Foco das TIC
A.1 Declarativo	B.1 Acadêmico		D.1 Informação
A.2 Procedimental	B.2 Profissional		D.2 Comunicação
A.3 Atitudinal	B.3 Quotidiano		D.3 Produção
A.4 Metacognitivo			
A.5 Estratégico			

Para a codificação dos dados obtidos a partir das respostas dadas pelos inquiridos optou-se, no caso das categorias A, B e D (relativas à natureza do conhecimento, ao contexto em que se integra e ao foco das TIC, respetivamente), por considerar as subcategorias indicadas na tabela 1, definidas *a priori*, como indicado anteriormente. No caso da categoria C, as subcategorias emergiram a partir da codificação dos dados obtidos a partir das respostas dadas pelos inquiridos.

A partir da análise de resultados verifica-se que as aprendizagens realizadas *online* pelos inquiridos, em termos de natureza do conhecimento, são, predominantemente, de carácter declarativo (58.2%) (ex. “*investigar sobre uma patologia*” [ID63], “*leitura de estudos feitos sobre tipologias textuais.*” [ID115], “*história e caracterização do chá japonês Sencha*” [ID182]), seguidas das aprendizagens com carácter predominantemente procedimental (40%) (como por exemplo “*aprendi a organizar informação através do scoop it*” [ID11], “*aprendi a criar testes online*” [ID152], “*utilizar um sistema de referência bibliográfica.*” [ID236]). As aprendizagens de carácter atitudinal parecem ser raras em ambientes *online* ou, pelo menos, não parecem ser reconhecidas enquanto tal pelos inquiridos, uma vez que não foram explicitadas desse modo nos exemplos dados, registando-se uma percentagem diminuta de aprendizagens de carácter com carácter predominantemente atitudinal (0.7%) (ex. “*contacto com pessoas que viajaram em países de África*” [ID427]). Entre as respostas dadas identificaram-se, ainda, exemplos de

conhecimentos de carácter metacognitivo (0.9%) (ex. “*reflexão e avaliação sobre o processo e resultados*” [ID304]) e de carácter estratégico (0.2%) (ex. “*tomar decisões baseadas em prever os movimentos dos outros.*” [ID626]).

Relativamente ao contexto em que se integram as aprendizagens realizadas em ambientes online por parte dos inquiridos. A maioria dos exemplos dados é relativa ao quotidiano dos inquiridos (51.6%) (como por exemplo “*descrição histórica de um monumento histórico que visitava*” [ID62], “*consultar as bandeiras mundiais.*” [ID155]), verificando-se que 31.6% das aprendizagens são realizadas em contexto profissional (ex. “*estratégias para trabalhar com alunos autistas.*” [ID592], “*aprendizagem em contexto laboral para apoio a um utente*” [ID705]) e, apenas, 16.8% se referem ao contexto académico (ex. “*pesquisa para a dissertação de mestrado*” [ID346], “*aprendizagem da língua alemã (complementar porque estou a frequentar um curso presencial)*” [ID385]).

A área de conhecimento em que se considera situar a aprendizagem realizada foi identificada na maioria dos exemplos dados (74.5%) distinguindo-se entre essas 45 áreas. Entre as áreas de conhecimento com maior número de ocorrências contabilizadas, destacam-se as aprendizagens realizadas na área de tecnologias (27.3%), como por exemplo “*html, css, java, java script, processing*” [ID409]; “*aprendi a criar um blogue.*” [ID410, ID465]; “*aprender a usar o Popplet*” [ID426]; “*como criar questionários online usando o google docs*” [ID550]. Com menos de metade da percentagem, registam-se aprendizagens na área de educação (10.6%), como por exemplo “*pesquisa sobre crianças com necessidades educativas especiais*” [ID49] e “*adquiri conhecimentos sobre a educação artística/ orientação de aulas*” [ID752]. Com percentagens menores, identificam-se aprendizagens realizadas nas áreas de línguas (6.4%), saúde (5.1%), culinária (5.1%), trabalhos manuais (4.3%), design (3.2%), artes (2.7%) e desporto (2.7%). Registam-se também aprendizagens realizadas no âmbito da investigação científica (4.5%), nomeadamente relativas a metodologias e técnicas de investigação, desde a pesquisa e revisão da literatura, ao uso de diferentes técnicas de recolha e de análise de dados, até à redação de artigos científicos ou de teses e dissertações (ex. “*pesquisa para a dissertação de mestrado*” [ID346], “*redação de um artigo científico*” [ID65]).

Os exemplos de aprendizagens realizadas *online* dados pelos inquiridos foram, ainda, analisados de acordo com outra perspetiva, ou seja, considerando o foco das TIC que é predominante na aprendizagem descrita, que conseguimos identificar em 88.3% das unidades de registo consideradas. Verificou-se que a esmagadora maioria das aprendizagens realizadas em ambientes informais *online* se situam no domínio da informação (76.9%), isto é, referem-se ao desenvolvimento de competências de pesquisa e de tratamento da informação, de acordo com objetivos concretos de investigação, seleção, análise e síntese de dados [34]. Exemplos de aprendizagens que se situam neste domínio são os seguintes: *“fiz uma pesquisa no google e Bing, a partir dos resultados fui consultando a informação disponível e procurar soluções para um conjunto de problemas.”* [ID12], *“descrevendo por passos: pesquisa por assunto, consulta de diferentes sites, cruzamento de informações, análise de tutoriais”* [ID65], *“através de motores de pesquisa, obtive diversas fontes de informação. Após análise da informação obtida, selecionei a que efetivamente me interessava e por fim compilei-a”* [ID161]. Com uma menor presença são cerca de 18% as aprendizagens que se referem ao domínio da produção, associado a competências de sistematização do conhecimento com base em processos de trabalho com recurso aos meios digitais disponíveis e de desenvolvimento de produtos e práticas inovadoras [34], tais como: *“construir uma página web pessoal.”* [ID551], *“criei a minha própria apresentação, que traduz uma síntese integrada dos conhecimentos de que já dispunha e de outras informações que entretanto reuni.”* [ID828], *“transformei uma atividade em PowerPoint para uma apresentação em Prezi”* [ID578], *“criação de Webquest para desenvolvimento de conteúdos das disciplinas de português e tic no 8 ano de escolaridade”* [ID480]. Com uma percentagem bastante reduzida (4.9%) são referidas aprendizagens que se situam no domínio da comunicação relativo ao desenvolvimento de competências, não só de comunicação mas também de interação e colaboração, usando ferramentas e ambientes de comunicação em rede como estratégia de aprendizagem individual e como contributo para a aprendizagem dos outros [34]. Exemplos dessas aprendizagens são a *“interação em fóruns com outros utilizadores”* [ID122], *“comentei com colegas, em fóruns, algum do conteúdo que estudei, partilhei com colegas essa informação.”* [ID231], *“receber resposta com conteúdos*

solicitar mais informação e manter contacto profissional” [ID371].

Ao cruzarmos a categorização dos dados, nomeadamente a natureza do conhecimento e do contexto em que se integram as aprendizagens realizadas, verificamos que entre as aprendizagens que se referem a conhecimento de carácter declarativo a maioria situa-se no quotidiano (48.1%), seguidas das que se integram em contexto profissional (31.8%) e em contexto académico (20%). O mesmo acontece no caso do conhecimento procedimental (172), em que a maior percentagem das aprendizagens categorizadas se refere ao quotidiano (54.1%). Ao relacionarmos o tipo de conhecimento adquirido com a área em que se integra, verifica-se que as aprendizagens realizadas na área das tecnologias são, maioritariamente, de carácter procedimental, enquanto que nas outras áreas são na sua maioria de carácter declarativo.

C. Conceções sobre o currículo informal online

Quando questionados sobre a forma e as circunstâncias nas quais os inquiridos consideram que se aprende quando se utiliza a Internet (pedindo-lhes para assinalarem a sua concordância, ou não, com um conjunto de afirmações apresentadas), a maioria (87.8%) concorda que “na Internet cada um organiza e gere o seu próprio percurso de aprendizagem, decidindo o que aprende, como e quando aprende”. Nesse sentido e daí decorrente, na sua maioria os utilizadores concordam que na Internet “cada um desenvolve as suas próprias técnicas de trabalho e de gestão do tempo” (81.6%), “estabelece objetivos próprios de aprendizagem e utiliza as estratégias que considera adequadas para aprender” (80.7%) e encontra “respostas às suas perguntas, à medida das suas necessidades” (81.1%). Mais de 30% da amostra não concorda ou mostra-se indeciso sobre o facto de se refletir quando se aprende ao utilizar a Internet, nomeadamente “sobre as atividades e processos realizados para aprender” (34.2%) ou mesmo “sobre os resultados alcançados” (32.8%).

Sobre os conteúdos que se aprendem essencialmente na Internet, a maioria concorda que são “conteúdos, temáticas ou assuntos específicos, sobre os quais há uma necessidade de adquirir conhecimentos” (89.6%) e também “conteúdos, temáticas ou assuntos novos, que encontramos inesperadamente e nos despertam interesse para saber mais” (87.3%). A

aprendizagem essencialmente de “conteúdos e competências para aplicação na vida futura” levanta alguma indecisão por parte dos inquiridos (18.4%), existindo 8.4% que não concordam. No que se refere ao tempo e espaço, a esmagadora maioria da amostra concorda que as aprendizagens na Internet ocorrem “numa variedade de ambientes *online* (Websites, blogs, grupos ou comunidades virtuais, redes sociais, ...)” (91.8%) e “numa variedade de dias e horários” (91.6%). A maioria discorda (76.4%) de que as aprendizagens na Internet ocorram “em dias e horários previamente definidos e delimitados”.

Essencialmente, na opinião da amostra inquirida (N=450), as aprendizagens realizadas *online* são determinadas ou condicionadas “pelo que interessa ou faz sentido para cada um” (92.7%). Também concorda que são determinadas ou condicionadas “por metas, objetivos ou necessidades da vida profissional ou académica” (86.2%) e “... da vida pessoal” (76.4%). Na sua maioria, a amostra discorda de que as aprendizagens *online* sejam condicionadas ou determinadas “pelo que a sociedade valoriza ou espera de cada um” (52.4%) ou mostra-se indecisa quanto a isso (18.7%). Sobre o modo como a maioria das experiências de aprendizagem se realizam na Internet, a maioria dos inquiridos concorda que é de modo “informal” (84%) e “intencional” (78.2%) e discorda ou está indeciso sobre o facto de a maioria das experiências de aprendizagem *online* se realizarem de modo “organizado e estruturado” (55.4%) ou de modo “sequencial, de acordo com um conjunto de sucessivas etapas de aprendizagem” (50.2%).

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados apresentados e considerando o quadro de contextualização teórica e conceptual em que nos situamos parecem existir alguns dados que indiciam que o currículo que enquadra as experiências de aprendizagem em ambientes informais *online* assume características distintas do currículo formal, que se tornam complementares, no que diz respeito aos seus elementos constituintes, como a seguir sistematizamos.

O modo como as experiências de aprendizagem se desenvolvem na Internet — “informal” e não tanto “organizado e estruturado” ou “sequencial, de acordo com um conjunto de sucessivas etapas de aprendizagem” — contrasta com a organização curricular das aprendizagens que é prevalecente

em contextos formais. Características distintas são também identificadas nos intervenientes na aprendizagem: enquanto que em contextos informais *online* se aprende, essencialmente e mais frequentemente, sozinho ou com os pares (colegas da mesma área profissional, colegas de trabalho, pessoas com interesses comuns) e menos com especialistas de determinada área do conhecimento; no âmbito do currículo formal, privilegiada e maioritariamente somos levados a aprender com o professor ou o formador, especialista e detentor do conhecimento.

Em situações de aprendizagem mediadas pelo currículo formal, o que é aprendido e as circunstâncias e condições dessas aprendizagens (objetivos, atividades, estratégias, recursos, tempo, espaço) são predefinidas e delimitadas por outros, que não os próprios aprendentes (em diferentes níveis de decisão: pelo professor, pela escola e pelo currículo oficial vigente no âmbito da política educativa). Pelo contrário e de acordo com as representações da amostra sobre as aprendizagens que realizam online, “na Internet cada um organiza e gere o seu próprio percurso de aprendizagem, decidindo o que aprende, como e quando aprende”. O mesmo acontece no que se refere aos conteúdos que se aprendem essencialmente na Internet, que contrastam com os conteúdos habitualmente considerados e valorizados no âmbito do currículo formal: a maioria concorda que são “conteúdos que encontramos inesperadamente e nos despertam interesse para saber mais” e “conteúdos sobre os quais há uma necessidade de adquirir conhecimentos”; ao invés dos conteúdos e saberes que a sociedade (e a escola ou outra instituição formal de ensino ou formação) valoriza e considera importante que sejam aprendidos.

O espaço e o tempo são outros dos elementos constituintes do currículo que se alteram quando nos situamos em ambientes informais *online*, comparativamente com o que acontece em contextos formais de aprendizagem: as aprendizagens na Internet ocorrem “numa variedade de ambientes *online*” e “numa variedade de dias e horários”, que não estão previamente definidos e delimitados, como acontece nos referidos contextos.

À semelhança do que se observa e do que é valorizado e avaliado em contextos formais de aprendizagem (e que podemos confirmar no currículo vigente na maioria desses contextos), também em ambientes informais *online*, as aprendizagens realizadas são de carácter predominantemente declarativo, relativas a

conhecimento factual e conceptual, a informação sistemática e estruturada, situadas ao nível da compreensão do conhecimento, do estabelecimento de relações e da sua explicitação [35, 36]. Neste contexto, são os próprios aprendentes que valorizam este tipo de aprendizagens, uma vez que são as aprendizagens que explicitam, primordialmente, quando questionados sobre isso. A intencionalidade é outra das características prevalecte no modo como as experiências de aprendizagem são realizadas no contexto online, igualmente indispensável no currículo vigente em contextos formais de aprendizagem e um carácter distinto do conceito de currículo.

Em síntese, os resultados preliminares apresentados indiciam que o currículo em ambientes informais *online* se configura com base em características que, a partir dos seus elementos constituintes, lhe atribuem um carácter informal. Um currículo aberto, flexível, que cada um constrói no decorrer da ação de acordo com os seus interesses, motivações ou necessidades, tomando decisões sobre o que aprender, como aprender, quando e com quem aprender, através da escolha dos recursos e das estratégias a utilizar.

REFERÊNCIAS

- [1] COSTA, C. (2007). O Currículo numa comunidade de prática. Sísifo. Revista de Ciências da Educação, 3, 87-100. Disponível em: <http://goo.gl/FTUf0j>.
- [2] ATTWELL, G. & COSTA, C. (2008). Integrating personal learning and working environments. Pontydysgu. Bridge to Learning. Disponível em <http://goo.gl/orpPJZ>.
- [3] DIAS, P. (2008). Mediação colaborativa das aprendizagens nas comunidades virtuais e de prática. In COSTA, F., PERALTA, H. e VISEU, S. (Orgs.). As TIC na Educação em Portugal. Concepções e Práticas. Lisboa: Porto Editora, 31-36.
- [4] LUCKIN, R. (2008). Learner's use of Web 2.0 technologies in and out of school in Key Stages 3 and 4. Coventry: Becta.
- [5] MOTA, J. (2009). Da Web 2.0 ao e-Learning 2.0: Aprender na Rede. Dissertação de Mestrado, Universidade Aberta. Disponível em: <http://orfeu.org/weblearning20>
- [6] VIANA, J. (2009). O papel dos ambientes on-line no desenvolvimento da aprendizagem informal. Dissertação de Mestrado, Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal.
- [7] REDECKER, C., ALA-MUTKA, K. & PUNIE, Y. (2010). Learning 2.0 - The Impact of Social Media on Learning in Europe. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, European Commission. Disponível em: <http://goo.gl/JYHT9z>
- [8] SHARPE, R. e BEETHAM, H. e FREITAS, S. (Eds) (2010). Rethinking Learning for a digital age. How learners are shaping their own experiences. Routledge: New York.
- [9] MCAULEY, A., STEWART, B., SIEMENS, G. & CORMIER, D. (2010). The MOOC Model for Digital Practice. Disponível em: <http://goo.gl/tX9NWx>
- [10] HERNÁNDEZ, D. R. (2010). Un mundo de medios sin Fin. Cambios en aprendizaje, Facebook y la apoteosis de las aplicaciones Expresivas. In PISCITELLI, A., ADAIME, I. & BINDER, I. El Proyecto Facebook y la Posuniversidad. Sistemas operativos sociales y entornos abiertos de aprendizaje. Madrid: Fundación Telefónica, 183-202.
- [11] COBO, C. & MORAVEC, J. (2011). Aprendizaje Invisible. Hacia una nueva ecología de la educación. Barcelona: Laboratori de Mitjans Interactius, Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.
- [12] SELWYN, N. (2011). Em defesa da diferença digital: uma abordagem crítica sobre os desafios curriculares da Web 2.0. In P. DIAS & A. OSÓRIO (Orgs.) (2011). Aprendizagem (In)Formal na Web Social. Braga: Centro de Competência da Universidade do Minho.
- [13] TASHAKKORI, A. e TEDDLIE, C. (Eds) (2003). Handbook of mixed methods in social & behavioral research. Thousand Oaks: Sage Publications Inc.
- [14] CARMO, H. e FERREIRA, M. (2008). Metodologia da investigação – guia para auto-aprendizagem. Lisboa: Universidade Aberta.
- [15] CRESWELL, J. W. (2009). Research Design. London: SAGE Publications.
- [16] DUARTE, T. (2009). A possibilidade da investigação a 3: reflexões sobre triangulação (metodológica). CIES e-Working Papers, 60, ISSN 1647-0893.
- [17] GONÇALVES, C. B. (2010). O desenvolvimento das comunidades de aprendizagem online: um estudo de caso na formação de professores no Amazonas. Tese de doutoramento em Ciências da Educação, Universidade do Minho, Portugal.
- [18] LAZAR, J. e PREECE, J. (1999). Designing and implementing web-based surveys'. In Journal of Computer Information Systems, 34 (4), 63-7.
- [19] ANDREWS, D. et al. (2003). Eletronic survey methodology: a case study in reaching hard-to-involve internet users. In International Journal of Human-Computer Interaction, 16(2), 185-210.
- [20] DICKS, B., MASON, B., COFFEY, A. e ATKINSON, P. (2006). Qualitative research and hipermedia. Ethnography for the digital age. London: SAGE Publications.
- [21] KOZINETTS, R. V. (2010). Netnography. Doing ethnographic research online. London: SAGE Publications.

- [22] HILL, M. M. e HILL, A. (2009). *Investigação por questionário*. Lisboa: Edições Sílabo.
- [23] GHIGLIONE, R e MATALON, B. (2005). *O inquérito. Teoria e prática*. Oeiras: Celta editora.
- [24] AIRES, L. (2011). *Paradigma qualitativo e práticas de investigação educacional*. Universidade Aberta, ISBN: 978-989-97582-1-6.
- [25] FLICK, U. (2005). *Métodos qualitativos na investigação científica*. Lisboa: Monitor.
- [26] OLABUENAGA, J. I. R. (1996). *Metodologia de la investigación cualitativa*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- [27] PATTON, M. (1990). *Qualitative Evaluation and Research Methods*. Califórnia: Sage.
- [28] COUTINHO, C. P. (2013). *Métodos de investigação em ciências sociais e humanas: teoria e prática*. Famalicão: Almedina.
- [29] LAUREANO, R. e BOTELHO, M. C. (2012). *SPSS o meu manual de consulta rápida*. Lisboa: Edições Sílabo.
- [30] BARDIN, L. (1977). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70. □
- [31] RIBEIRO, J. L. P. (2010). *Investigação e avaliação em psicologia e saúde*. Lisboa: Placebo Editora.
- [32] ALBARELLO, L. (1997). *Recolha e tratamentos quantitativos dos dados de inquéritos*. In ALBARELLO, L. et al. *Práticas e Métodos de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva, 48-83.
- [33] MOREIRA, J. M. (2004). *Questionários: teoria e prática*. Coimbra: Almedina.
- [34] COSTA, F.; CRUZ, E.; FRADÃO, S.; SOARES, F. & TRIGO, V. (2010). *Metas de Aprendizagem na área das TIC*. In DGIDC-ME (2010). *Metas de Aprendizagem*. Lisboa. (disponível em <http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt/ensino-basico/metas-de-aprendizagem/metas/?area=8&level=2>).
- [35] PERALTA, H. & RODRIGUES, P. (2006). *Programas comunitários de intercâmbio universitário: aprendizagens e desenvolvimento de competências. Estudo exploratório na Universidade de Lisboa*. In FIGARI et al (Eds./Orgs). *Avaliação de Competências e Aprendizagens Experienciais. Saberes, modelos e métodos*. Lisboa: Educa.
- [36] LÓPEZ, B. G. (2000). *Procedimientos. Estrategias de aprendizaje. Su naturaleza, enseñanza y evaluación*. Valencia: turant lo blanch.
- [37] COSTA, F. & PERALTA, H. (2008). *Comunidades virtuales de aprendizaje: El punto de vista de los participantes*. In ILLERA, J. R. (Coord.). *Comunidades virtuales de aprendizaje e de práctica*. Barcelona: Publicacons y Edicions de Universidad de Barcelona, 24-56.
- [38] DEMAREE, D., KRUSE, A., PENNESTRI, S., RUSSELL, J., SCHLAFLY, T. & VOVIDES, Y. (2014). *From Planning to Launching MOOCs: Guidelines and Tips from GeorgetownX. E-Learning, E-Education, and Online Training*, 138, 68-75.

Grupos do Facebook: o uso da rede social na educação

Facebook groups: the use of social networking in education

Da Silva, Alessandra Lisboa

Faculdade de Educação da Universidade de Brasília
Universidade de Brasília - UnB
Brasília, Brasil
lisboa.ale@gmail.com

Barbosa, Marcos Paulo

Faculdade de Educação da Universidade de Brasília
Universidade de Brasília - UnB
Brasília, Brasil
marcospaulopos@gmail.com

Resumo: As evoluções tecnológicas criaram novas práticas educacionais. Estudos relatam experiências positivas das redes sociais utilizadas nos contextos educacionais. O perfil colaborativo das redes sociais potencializa a interação e dialogicidade entre os sujeitos, promovendo linguagem próxima da conversação e transformando o contexto escolar com jovens desenvolvendo espírito colaborativo. A investigação relata um estudo de caso de um grupo fechado do *Facebook* que objetiva estimular a participação dos alunos em eventos científicos, gerar um canal de comunicação aberto, acesso rápido às informações e compartilhamentos de materiais. Nas análises dos dados da pesquisa, utilizamos registros do grupo do *Facebook* e respostas do questionário Google drive. As análises apontaram que o *Facebook* contribuiu para o acesso às informações, motivou e estimulou a participação dos alunos em eventos científicos, demonstrando ser uma ferramenta interativa e colaborativa que pode ser utilizada nas práticas educativas. Aprimoramos as análises utilizando nuvens de palavras geradas no site Wordle

Palavras-chave: Educação, *Facebook*, Grupos, Interação.

Abstract: Technological developments have created new educational practices. Studies report positive experiences of social networks used in educational contexts. Collaborative profile of social networks and enhances the interaction between subjects dialogicity promoting language close to conversational and transforming the school context with young developing collaborative spirit. Research reports a case study of a closed Facebook group that aims to stimulate student participation in scientific events, generating an open channel of communication, rapid access to information and materials shares. In the analysis of the survey data, we use records of the Facebook group and Google

drive questionnaire responses. The analyzes showed that Facebook has contributed to access to information, motivated and encouraged student participation in scientific events, proving to be an interactive and collaborative tool that can be used in educational practices. We improved the analyzes using word clouds Wordle generated on site.

Keywords: Education, Facebook, Groups, Interaction.

I. INTRODUÇÃO

Numa sociedade tecnológica e global, como a atual, são exigidas aos cidadãos, capacidades e competências que lhes permitam ultrapassar os desafios. É solicitado às escolas e aos educadores que preparem os estudantes enquanto cidadãos críticos e interventivos, com a capacidade de contribuírem para a sociedade, tornando-a mais inclusiva. O avanço das técnicas de comunicação ampliou notavelmente o alcance de conhecimentos compartilháveis, que passam a ser constantemente revistos, modificados ou sistematizados, à velocidade com que as informações circulam e são produzidas. Elas transformam nossa relação com o espaço e com o tempo numa velocidade nunca antes vivenciada, dando-nos uma nova percepção de mundo, no qual nossos relacionamentos, inclusive com os saberes, convertem-se em espaços de fluxos, criando e desfazendo verdades, competências e habilidades.

Na sociedade da informação, a disseminação de novos paradigmas científicos aliados à presença

de uma economia globalizada, assim como o crescente avanço das tecnologias digitais, exigem respostas coerentes de todo segmento educacional. As novas tecnologias da informação e comunicação tem um papel ativo e co-estruturante das formas do aprender e do conhecer. A utilização de tecnologias potencializa a transformação do fazer pedagógico, possibilitando o surgimento de oportunidades cognitivas, que convém não desperdiçar, mas aproveitar ao máximo. Nos tempos atuais os recursos tecnológicos afetam diretamente a conformação dos modos de conquista do conhecimento e das formas de aprendizagem. As novas experiências pedagógicas podem surgir na conexão com as novas tecnologias digitais, impactando o ambiente escolar e transformando-o em múltiplos ambientes cognitivos colaborativos, abertos e exploradores de outros mundos contextuais com suas linguagens inovadoras. Desta forma, conectar a escola à Sociedade Informacional [2] corresponde a assegurar a pertinência da própria instituição escolar em sua tarefa de formar sujeitos capazes de uma atuação plena como cidadãos nesta sociedade.

É crescente a utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) na educação nos últimos tempos. A chegada às escolas de dispositivos móveis como tablets, computadores portáteis, bem como a facilidade de acesso à smartphones, pode ter nessas mídias, novas possibilidades pedagógicas desenvolvida pelos professores e a mobilização espontânea dos estudantes nesses espaços interativos, o que pode ser um facilitador do trabalho educativo.

II. REDE SOCIAL EDUCATIVA *FACEBOOK*

A evolução das tecnologias comunicacionais, especialmente do avanço da internet, permitiu mudanças consideráveis na maneira como interagimos e nos comunicamos em um contexto social, principalmente através da criação das redes sociais [2]. As redes sociais representam tendência latente de compartilhar informações e conhecimento.

A criação de comunidades nas redes sociais é uma forma de sociabilidade entre os indivíduos de diferentes culturas e da democratização da informação, podendo essas comunidades ser usadas como instrumento de desenvolvimento e aprimoramento, promovendo grandes mudanças no processo de ensino e aprendizagem [9].

O *Facebook* continua sendo uma das redes sociais mais utilizadas em todo o mundo para a interação social. De acordo com o Annual Report on Form 10-K da Nasdaq OMX, em janeiro de 2014 o *Facebook* registrava mais de 1,2 bilhão de usuários ativos mensais em todo o mundo.

O *Facebook* permitem ações interativas na Web como: filiar-se a grupos, exibir fotos, criar documentos com a participação de todos na construção de um texto coletivo, criar eventos com agendamento de atividades, criar enquetes e conversar. A interação na rede social surge principalmente pelos comentários das publicações e até mesmo pela participação em grupos. Neste compartilhamento de conhecimentos, um novo tempo, um novo espaço e outras maneiras de pensar e fazer educação são exigidos na sociedade da informação [3].

Um espaço para pessoas interessadas em procurar, compartilhar ou aprender acerca de determinado assunto, o *Facebook* hoje não é só um canal de comunicação, mas igualmente um meio de oportunidades para a educação, principalmente por se tratar de uma plataforma popular, fácil de usar e gratuita.

A rede social que caracteriza-se pela estrutura de relações entre as pessoas, um espaço para pessoas interessadas em procurar, compartilhar ou aprender acerca de determinado assunto, o *Facebook* hoje não é só um canal de comunicação, mas igualmente um meio de oportunidades para a educação, principalmente por se tratar de uma plataforma popular, fácil de usar e gratuita. As significações das palavras estudar e aprender já não se resumem a um tempo-espaço previamente delimitado, mas expandem-se para o ciberespaço, ou seja, um novo espaço comunicacional possibilitado pela interconexão mundial dos computadores

Nas redes sociais, transformar informações em conhecimento passou a ser um diferencial importante quando pensamos em uma metodologia diferenciada como estratégia de ensino. Dentre as várias possibilidades de uso do *Facebook*, é possível criar grupos temáticos: espaços online onde as pessoas podem interagir e compartilhar recursos e comentários [6]. É uma maneira de alunos e professores trabalharem em projetos colaborativos, transformando espaços virtuais em ambiente de interação entre os sujeitos do processo educativo: alunos, professores, pais, mães. Trata-se de um espaço de dialogicidade, planejado pedagogicamente, na qual todos os participantes tem vez e tem voz.

As evoluções tecnológicas passaram a criar novos significados e novas práticas educativas. O processo de ensinar e aprender estão inseridos numa realidade construída virtualmente e que se concretiza no dia a dia da comunidade escolar. Então, para suprir a necessidade educacional de ampliar a comunicação com os estudantes participantes de projeto educacional de uma escola pública do Distrito Federal, a coordenadora criou um grupo fechado do *Facebook* intitulado “Projeto Matemática Todo Dia e Olimpíadas CEM09”.

O ingresso nas universidades públicas por alunos de comunidades carentes é um dos desafios a ser vencido em todo Brasil. Muitas ações são desenvolvidas em nosso país objetivando o ingresso de jovens carentes no ensino superior, como o programa de bolsa de estudos do governo federal PROUNI (Programa Universidade para Todos), usado para custear o estudo em universidades particulares.

Ao mesmo tempo em que as escolas públicas buscam alternativas para promover o acesso de seus alunos às universidades públicas, observa-se que quase não existem ações pedagógicas voltadas para participação dos alunos em olimpíadas científicas, que são iniciativas para a popularização e difusão da ciência e tecnologia utilizada em vários cantos do mundo. Na cidade de Ceilândia, localizada na periferia da capital do Brasil, Brasília, esse fato não é diferente. Como alternativa de mudar essa realidade surgiu em uma escola pública de Ensino Médio da cidade de Ceilândia, o Projeto Olimpíadas CEM09, que objetiva preparar alunos para olimpíadas científicas nacionais e internacionais de diversas áreas do conhecimento, tais como as olimpíadas de Astronomia e Astronáutica; Biologia, Matemática, Robótica, Física, Química, Geografia, Oceanografia, História, Filosofia, Foguetes. O projeto também prepara os estudantes do ensino médio para os processos seletivos das universidades públicas. Estimular o interesse por todas as áreas do conhecimento, proporcionar novos desafios aos estudantes, descobrir novos talentos em diversas áreas, são os principais objetivos do projeto olímpico. Além disso, o projeto proporciona o contato com o lúdico mediante o uso de jogos de estratégias, despertar para as atividades científicas, desenvolve atividades colaborativas em grupos, o despertar docente inserindo como professores voluntários do projeto, ex-alunos da escola, atuais acadêmicos de universidades públicas, aproximando os alunos do ensino médio ao contexto do ensino superior e estreitando laços com a comunidade local.

A experiência educativa do Projeto Olimpíadas CEM09 na rede social teve início com a criação do grupo no *Facebook* no final do ano de 2011 e atualmente o grupo fechado do *Facebook* registra a participação de 334 membros, dentre eles alunos, ex-alunos, pais, mães e educadores da escola.

III. METODOLOGIA E QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

A presente investigação que relata um estudo de caso teve como principais questões: compreender como aos grupos do *Facebook* são usados em uma estratégia educativa; investigar se o grupo estimulou a participação dos alunos em eventos científicos; se gerou um canal de comunicação aberto entre os participantes; se permitiu o acesso mais rápido às informações e se os participantes compartilharam recursos e materiais educativos.

Nesta pesquisa optamos pelo estudo de caso, preferido quando o comportamento dos participantes não pode ser manipulado e conta com diversas fontes de evidências entre elas a observação direta dos eventos sendo estudados e entrevistas das pessoas envolvidas no evento [10]. Além disso, há uma variedade de evidências a serem levantadas citadas pelo autor: documentos, artefatos, entrevistas e observações.

Para as análises dos dados da pesquisa foram utilizados os dados coletados nos registros do grupo fechado do *Facebook* “Projeto Matemática Todo Dia e Olimpíadas CEM09” e as respostas do questionário online *Google Drive*. O questionário composto por 25 questões fechadas e 3 questões abertas. Os objetivos principais do uso do questionário foram: caracterizar os participantes da pesquisa por idade, gênero, frequência de uso do Facebook, identificar ações à qual os alunos reconheceram com relevantes para o processo de aprendizagem e incentivo à participação nas olimpíadas científicas, bem como que se o Facebook poderia ser a extensão das atividades da escola. Participaram da pesquisa 50 sujeitos, alunos do ensino médio participantes do Projeto Olimpíadas CEM09.

As análises dos dados referentes às questões fechadas foram inferidas após tabulação. Para aprimorar as análises das questões abertas, utilizamos o recurso das nuvens de palavras geradas a partir do site *Wordle*. É importante esclarecer que, embora sejam utilizadas nas análises dos dados: tabelas, gráficos e porcentagens neste estudo, optamos como metodologia pela análise qualitativa dos dados.

Tal iniciativa para analisar os dados alinha-se ao que Bardin [1] afirma a respeito da análise qualitativa não rejeitar toda e qualquer forma de quantificação. Em outras palavras, segundo Bardin [1], o que caracteriza a análise qualitativa é o fato de a inferência, sempre que é realizada, ser fundada na presença do índice (tema, palavra, personagem), e não sobre a frequência da sua aparição.

IV. RESULTADOS E RELEVÂNCIA DA PESQUISA

O questionário *Google Drive* ficou disponível online durante duas semanas e neste período foram disparadas quatro mensagens de aviso aos alunos, solicitando a participação.

Na sondagem inicial quanto a caracterização dos 50 alunos sujeitos da pesquisa, sendo 30 do sexo feminino e 20 masculino, verificou que a maioria tinha idades entre 15 e 17 anos.

A investigação mostrou as ações no grupo “Projeto Matemática Todo Dia e Olimpíadas CEM09” que mais chamou a atenção dos participantes: a quantidade de informação disponível, aliada a maior possibilidade de “interação, motivação e conhecimento”.

Os resultados dos dados apontados na figura 1 corroboram com as percepções dos sujeitos ao responder “o que representa o grupo do projeto para a sua formação estudantil”. O sujeito 1 menciona que as “*Informações, o comprometimento da coordenação do grupo com os alunos, e a diversidade de conteúdos e assuntos postados são importantes para nosso aprendizado intelectual. Uma motivação, um exemplo de que internet não é algo somente divertido mas também produtivo. Uma inovação no ambiente estudantil*”, já o sujeito 2 complementa “*grupo é uma ajuda para nos manter no caminho dos estudos, as vezes a preguiça bate, não queremos mais saber de estudar, mas então vem nossos lindos amigos e professores e nos motivam. Eu me sinto motivada com as conquistas educativas dos meus colegas pois são divulgadas no grupo, e também tem materiais de estudos indicados por professores e alunos que nos ajuda bastante e com isso, as chances de conseguir uma vaga em universidade pública é cada vez maior*”.



Fig. 1. Ações que mais chamaram a atenção no grupo do Facebook.

Quando os estudantes foram inquiridos sobre porque participam de um grupo fechado do Facebook que fala sobre olimpíadas científicas, deparamos com as seguintes respostas: pelas possibilidades de “conhecimento”, “informação”, aliados à “interação” social e acesso aos materiais de “estudos”.



Fig. 2. Motivos da participação no grupo do Facebook sobre olimpíadas científicas.

Sobre o que mais despertava a atenção no grupo olímpico do Facebook, a maioria respondeu: “ter acesso aos materiais de estudos mais específicos” e a “riqueza/diversidade de informações”.

Quando foi questionado como os estudantes acessavam o Facebook e qual era a ferramenta tecnológica que ele utilizava para fazer o acesso, 58% responderam “pelo computador de casa” e 34% “pelo celular”. 76% disseram acreditar que “o grupo olímpico do Facebook pode ser a extensão da sua sala de aula” e 62% disseram “sempre acessar” as indicações de sites para estudos publicadas no grupo do Facebook.

Dentre as redes sociais utilizadas pelos sujeitos da pesquisa, a investigação revelou que o Facebook é o preferido nos assuntos relacionados à “educação/formação”.

88% dos entrevistados responderam que a aprendizagem acontece nas redes sociais quando “todos os sujeitos tem vez e voz”. 76% dos sujeitos acreditam que “as redes sociais como o Facebook potencializam as atividades realizadas em grupo” e 86% acreditam que “o grupo do Facebook estimula a participação em olimpíadas científicas”.

Nota-se que os alunos participantes no processo educativo na rede social, também se sentem co-

autores da produção de seu próprio conhecimento, de maneira que a aprendizagem acontece enquanto processo social, participativo e de apoio aos objetivos e necessidades individuais [7]. A Figura 3 traz uma publicação que aconteceu logo após uma aula na escola preparatória para a Olimpíada Brasileira de Astronomia, e ao chegar a casa, um dos alunos socializou o link do vídeo utilizado na aula presencial.



Fig. 3. Link utilizado em aula presencial socializado no *Facebook* por um estudante.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A popularização das redes sociais no campo educativo tem propiciado a inclusão social, e com planejamento bem elaborado no que se refere à metodologia de utilização desta ferramenta, pode ser um aliado do professor na aplicação de estratégias pedagógicas. Neste cenário emergente, faz-se necessário que o professor tenha domínio das ferramentas tecnológicas para acompanhar esta mudança, bem como consiga mediar os alunos para articulação do conhecimento mediante um posicionamento crítico e reflexivo acerca das informações disponíveis na rede.

Nesta investigação verificamos que o *Facebook* pode ser utilizado como uma ferramenta

educacional e analisamos o impacto da criação de grupos fechados nas redes sociais para fins educacionais. A nossa investigação aponta que devemos avaliar as potencialidades de contextos educativos que ocorrem nas redes sociais. O uso do *Facebook* desperta nos tempos atuais muita atenção em seus usuários, podendo proporcionar benefícios para o contexto educacional, como o compartilhamento de informações, a colaboração e trabalho em grupo.

A emergência de uma sociedade mundialmente conectada através de redes comunicacionais possibilitou aos usuários a oportunidade de interagirem e se comunicarem de maneira democrática, acessível [5]. As redes sociais são ambientes sociais e digitais, com conectividade baseadas na procura de aprendizagem, pelo que devemos ampliar a nossa visão pedagógica [7] e neste contexto, os dados analisados apontaram que o *Facebook* contribuiu para o acesso às informações educacionais, estimulou a participação dos alunos em eventos científicos, impulsionou a construção colaborativa, crítica de informação e conhecimento.

Desse modo, tornou-se possível a interação em tempo real ou não, com muitos estudantes rompendo barreiras temporais e geográficas, possibilitando também a extensão do espaço escolar para além das paredes da escola, um espaço educativo não formal, ampliando o diálogo, as ações em grupo, a construção colaborativa do conhecimento, compartilhamento de informações, em uma verdadeira espécie de rede de aprendizagem, a rede social educativa *Facebook*.

REFERÊNCIAS

- [1] Bardin, L. (2010). *Análise de conteúdo*. Lisboa, Portugal: Edições 70.
- [2] Castells, M. (2009). *A sociedade em rede*. São Paulo: Paz e Terra.
- [3] Facebook (2014). Form 10-K Annual Report. Retirado de <http://investor.fb.com/secfiling.cfm?filingID=1326801-14-7&CIK=1326801>
- [4] Kenski, V. M. (2003). *Tecnologias e ensino presencial e a distância*. Campinas, SP: Papirus.
- [5] Lévy, P. (1999). *Cibercultura* (trad. Carlos Irineu da Costa). São Paulo: Editora 34.
- [6] Mattar, J. (2013). *Web 2.0 e Redes Sociais na Educação*. São Paulo: Artesanato Educacional.

-
- [7] McLoughlin, C; Lee, M.J.W. (2007). Social software and participatory learning: Pedagogical choices with technology affordances in the Web 2.0 era. Singapore: Ascilite.
- [8] Torres, P. ; Wagner, P. R. (Org)(2012). Redes Sociais e educação: desafios contemporâneos / Comunidade Virtual de Aprendizagem. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1CD-ROM
- [9] Zancanaro A. et. al. (2012). Redes Sociais na Educação a Distância: uma análise do projeto e-Nova. DataGramaZero – Revista da Informação. Retirado de http://www.dgz.org.br/abr12/Art_05.htm
- [10] Yin, R. K. (2010). Estudo de caso: planejamento de métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman.

MASSIVE OPEN ONLINE COURSES (MOOC) AND DISTANCE LEARNING

Fortalezas y debilidades de la formación basada en Bledend learning

Aportaciones de los asesores de formanci3n permanente

Antonio Paniagua Navarro
Universidad de Extremadura
Facultad de Educaci3n
Grupo de Investigaci3n Ciberdidact
Badajoz, Espa1a
antpaniagua.edu@gmail.com

Ricardo Luengo Gonz1lez
Universidad de Extremadura
Facultad de Educaci3n
Dept. Did1ctica Ciencias Experimentales y
Matem1ticas
Badajoz, Espa1a
rluengo@unex.es

Jos1 Luis Torres Carvalho
Universidad de Extremadura
Facultad de Educaci3n
Dept. Did1ctica Ciencias Experimentales y
Matem1ticas
Badajoz, Espa1a
jlte@unex.es

Luis Manuel Casas Garc1a
Universidad de Extremadura
Facultad de Educaci3n
Dept. Did1ctica Ciencias Experimentales y
Matem1ticas
Badajoz, Espa1a
luisma@unex.es

Resumen - Con un modelo de ense1anza/aprendizaje en constante revisi3n dentro de Espa1a y de pr1cticamente toda Europa, la innovaci3n en la pr1ctica docente forma parte la esencia de los modelos de formaci3n del profesorado actuales. Partiendo de esa premisa se ha colaborado con un grupo de asesores de formaci3n permanente para identificar las caracter1sticas de las modalidades de formaci3n m1s empleadas al tiempo que se genera una reflexi3n y an1lisis sobre una modalidad que puede aglutinar lo mejor de cada una ellas para dar respuesta a las demandas del profesorado. Este art1culo recoge una parte de ese proceso, presentando las fortalezas y las debilidades de la formaci3n basada en blended learning y recogiendo las valiosas aportaciones de los profesionales dedicados a estas materias. De los resultados obtenidos se pueden contrastar las coincidencias entre los principales estudios realizados hasta la fecha y las personas que implementan d1a a d1a este tipo de acciones.

Keywords— formaci3n del profesorado, innovaci3n, TIC, blended learning, formaci3n a distancia.

Abstract— With a model of teaching / learning in Spain and almost the whole Europe constantly revisited, innovation in teaching is part of the essence of the current models of teacher's training. On that premise we have collaborated with a group of training advisers to identify the characteristics of the training models used. At the same time, we have analyzed a

model that can join the best of the other modalities in order to fulfill the necessities of the teachers. This article shows a part of that process, presenting the strengths and weaknesses of the training, based on blended learning and collecting the valuable contributions of professionals dedicated to these subjects. In the results we can find the coincidences between the major researches released up to now and the people that implement such actions on a daily basis.

Keywords— teacher's training; innovation; ICT; blended learning; online training.

I. INTRODUCCI3N

El sistema educativo espa1ol, as1 como el resto de los sistemas europeos, est1 siendo sometido a una permanente revisi3n que intenta acercarlo a las necesidades cambiantes de nuestra sociedad. Las variaciones en el modelo productivo y social, que se vienen produciendo desde la llegada de los ordenadores y de Internet, buscan su reflejo en la escuela desde hace ya m1s de 20 a1os. M1s espec1ficamente, nuestras formas de comunicarnos y relacionarnos est1n cambiando dr1sticamente, desde principios del siglo XXI, hasta conformar una sociedad del conocimiento que reclama de nuestros alumnos unas habilidades

diferentes a las que se venían enseñando desde la época de la revolución industrial.

Los organismos reguladores vienen diseñando normas educativas donde los aspectos claves se centren en la adquisición de competencias más que en métodos tradicionales. Se pretende que las personas que pasan por la Escuela puedan llegar a ser ciudadanos activos y responsables, capaces de adaptarse a un modelo de sociedad aún en desarrollo. Entre esas competencias encontramos la competencia digital, recogida como un elemento clave y transversal de todos los sistemas educativos modernos. Como indica Delors [1]: "Esta revolución tecnológica constituye a todas luces un elemento esencial para entender nuestra modernidad, en la medida en que crea nuevas formas de socialización, e incluso nuevas definiciones de la identidad individual y colectiva".

Ante esa realidad, cabe preguntarse qué está sucediendo con el profesorado encargado de esta tarea, ¿está realmente migrando hacia nuevos modelos de docencia o permanece resistente al cambio?

En diferentes entornos se analizan nuevas vías de trabajo, y formas de interactuar con los alumnos, que se diferencien del tradicional modelo de transmisión de información. Así encontramos a grupos de profesores que modifican su práctica docente para asumir modelos más o menos disruptivos de trabajo. Del mismo modo, la formación del profesorado se aproxima a estas tendencias y las difunde.

A través de este estudio avanzamos sobre las tendencias actuales de formación y sobre la postura de diferentes responsables de formación del profesorado sobre estas apuestas.

A. Modalidades formativas

En España, desde 1992, con la aparición del actual sistema de créditos y certificación de actividades formativas, hasta la actualidad se han ido sucediendo diferentes normas e iniciativas, que han ido deslocalizando la formación desde el nivel estatal hasta el de las Comunidades Autónomas, pero siempre manteniendo unas estructuras básicas. Así se ha ido pasando de un modelo basado fundamentalmente en cursos de formación presencial en sus inicios, complementados con seminarios, grupos de trabajo y jornadas cortas, a un modelo en el que la formación en centros de trabajo y a distancia ha ido cobrando protagonismo.

Hoy en día el trabajo que se realiza en formación se focaliza notablemente en esas dos vías, que se convierten casi en transversales. Podemos, por ejemplo, encontrar numerosas acciones formativas, de modalidades como seminarios o cursos, que se realizan íntegramente en el centro de trabajo de los participantes. Del mismo modo, actividades de formación a distancia se combinan de forma natural con cursos, grupos de trabajo y seminarios, conformando las nuevas tendencias en formación que pretendemos estudiar en este trabajo.

1. Formación a distancia

Para tomar la medida del impacto que tiene esta formación en la actualidad, podemos centrarnos en la Comunidad Autónoma de Extremadura y revisar algunos datos tomados del Registro de Formación del Profesorado. En él encontramos que en los últimos años se han registrado 18.390 participaciones en acciones registradas como formación a distancia. El número de actividades se ha ido incrementando progresivamente, así como su número de participantes (table 1).

PARTICIPACIONES EN ACTIVIDADES DE FORMACIÓN A DISTANCIA

Curso	Actividades	Participaciones
2000/2001	33	18
2001/2002	35	43
2002/2003	59	37
2003/2004	79	56
2004/2005	90	85
2005/2006	100	185
2006/2007	192	367
2007/2008	247	471
2008/2009	209	3110
2009/2010	187	1517
2010/2011	199	2438
2011/2012	169	1861
2012/2013	144	2100
2013/2014	120	3194

Fuente: Registro de formación del profesorado de Extremadura

Se observa en las cifras cómo en los últimos años se ha procedido a una normalización de las actividades. Con un número menor de actividades se incrementan las participaciones registradas, optimizándose los recursos. El motivo de este ascenso es evidente. Como citamos en estudios

anteriores [2] la formación a distancia aporta comodidad, autonomía, inmediatez, multimedia (recursos de aprendizaje variados), ahorro en los costes, acceso desde cualquier lugar y reutilización de recursos. Son ventajas tanto para el usuario como para la organización que convoca las actividades. De algún modo, las nuevas modalidades formativas en las que se trabajen deberían respetar todas esas ventajas, mantenerlas y aumentarlas.

2. Formación en centro

Aunque la formación en centro es una modalidad formativa habitual en los centros, y que se podría considerar clásica, es en la actualidad cuando se utiliza de una forma masiva y cotidiana. Su éxito no radica sólo en la comodidad de realizarlo en su propio centro, y en un ambiente conocido, sino sobre todo porque se realiza entre compañeros de trabajo, en muchas ocasiones sin la intervención de un agente externo. Todos los estudios hasta la fecha suelen presentar a este tipo de formación como uno de las preferidas por el profesorado. Además se fomenta la identidad del propio centro, como expresa en su introducción la orden que los convoca en Extremadura [3]: “[...] potenciando asimismo el desarrollo institucional de los propios centros como organizaciones educativas que ofrecen la mejor respuesta a los problemas socialmente relevantes y a las demandas y necesidades que la sociedad plantea en cada momento al sistema educativo”. Tampoco podemos olvidar que esta modalidad de formación en grupo, con equipos de trabajo familiares y con un objetivo claro, entronca a la perfección con tendencias actuales como el trabajo por competencias y el aprendizaje basado en proyectos.

B. *Blended Learning*

El término *blended learning* se puede traducir a nuestro idioma como aprendizaje híbrido o aprendizaje combinado, aportando una idea clara de su significado. Las tres definiciones más habituales empleadas [4] por diferentes autores son:

- Combinar modalidades formativas (o distribución de recursos).
- Combinación de métodos formativos.
- Combinación de formación presencial y a distancia.

La fecha de aparición, sobre 2002, se vincula claramente con uno de sus rasgos más característicos que establece la tercera definición: mezclar la tradición presencial con la formación a distancia. Otra característica, como pone de manifiesto Graham [4], es que surge para unir dos mundos tradicionalmente separados, como es la formación presencial y a distancia.

Por tanto, *blended learning* no es más que la combinación de modalidades formativas, y la acomodación de métodos de trabajo tradicionales con sistemas de formación a distancia, generando una nueva forma de aprendizaje que se ajusta a las posibilidades con las que contamos hoy en día. Es un sistema más acorde con las tendencias sociales de distribución de tiempo, espacio y relaciones interpersonales.

1. Ventajas e inconvenientes

La efectividad del aprendizaje combinado estriba [5] en su capacidad para unir las principales ventajas de las reuniones presenciales con la formación a distancia, asíncrona, pero además en su capacidad para generar un grupo cohesionado de trabajo.

En sus propias ventajas se esconden también sus inconvenientes, con problemas bien identificados [6] como la necesidad de una mejor planificación, gestión e implementación, además de concretar correctamente el programa de trabajo, y las expectativas a cumplir. Igualmente un mejor seguimiento del alumnado.

Para evitar problemas en el desarrollo de esta modalidad varios autores ponen de manifiesto la importancia de realizar un diseño correcto y bien estructurado, de todos los aspectos relacionados con la acción. Así, se debe atender al menos a una planificación estratégica, operativa, control de recursos, planificación de tiempo y control de la asistencia.

2. Modelos

Es también un objeto de estudio, según los autores que han revisado esta modalidad, el equilibrio entre lo presencial y lo online. No es fácil determinar cuál es el balance adecuado, que obedecerá a los objetivos que se persigan y a la planificación establecida. De entre las diferentes propuestas existentes podemos encontrar algunas muy interesantes como punto de partida [7], que distingue entre cinco tipos diferentes de modelos.

En conclusión, llegaremos a modelos de formación presencial normalizada en sus plazos [8], al que añadiremos sesiones no presenciales o, por el contrario, en un modelo no presencial que cuenta con fechas presenciales que pueden no estar fijadas de antemano.

II. MÉTODO

A la vista de los elementos anteriores, y conscientes de que las modalidades mixtas cada vez se encuentran más presentes en el ecosistema de la formación del profesorado, realizamos un estudio cualitativo, con un conjunto de 15 asesores de formación permanente para intentar conocer su opinión y su experiencia sobre estas cuestiones.

La formación del profesorado en la región del estudio, Extremadura, corre a cargo de Centros de Profesores y de Recursos, donde desarrollan su labor de asesoramiento y gestión estas personas. El grupo seleccionado se encarga específicamente de la formación en Tecnología de la Información y la Comunicación.

Se realizó la selección y se diseñaron dos grupos focales online en los que se estableció un debate sobre formación presencial, a distancia y nuevas tendencias, como se ilustra en la (figura 1) que resume todo el proceso llevado a cabo:

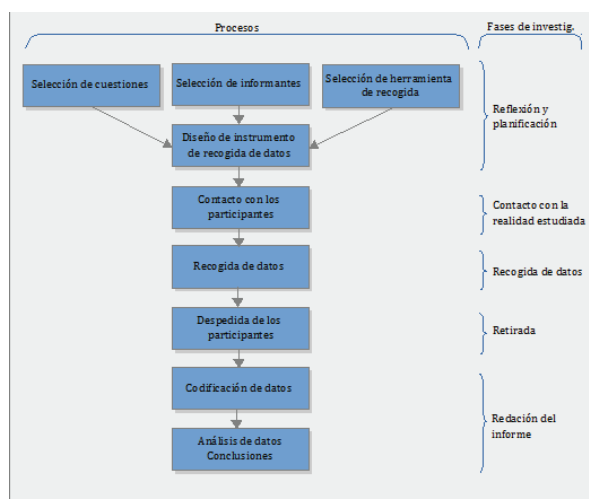


Fig. 1. Proceso de investigación

El soporte empleado para realizar ese grupo focal, y su posterior análisis, se basó en el uso de un grupo de noticias y de la herramienta de análisis cualitativo WebQDA [9].

1. Aspectos a analizar

Al comenzar el trabajo, se buscaba recabar la impresión de los asesores de formación sobre cuatro variables claras:

- Modalidades formativas: ¿Qué ventajas e inconvenientes detectan en las diferentes modalidades?
- Gestores de formación: ¿Se debe profundizar sobre nuevos modelos de formación? ¿Detectan innovación en este ámbito?
- Profesorado: ¿Qué modalidades demanda el profesorado actualmente? ¿Qué características debe tener una actividad para que resulte atractiva al profesorado?
- Herramientas tecnológicas: ¿Qué herramientas emplearían para diseñar actividades basadas en blended learning?

Se diseñó un formulario con el que llegar a conclusiones precisas sobre su percepción acerca de las cuestiones planteadas y sobre su práctica de asesoramiento.

III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez recabados los datos que se extendieron a través de diferentes comentarios y debates en los foros de discusión, se analizaron las respuestas mediante un tratamiento informático. A partir de las tablas y variables generadas se pudo dar respuesta a los interrogantes planteados, reflejando la visión de los asesores sobre estos temas.

1. Modalidades formativas

Preguntados sobre si detectan inconvenientes en las modalidades formativas actuales encontramos una abrumadora respuesta con los habituales problemas. Entre los más citados respecto a la formación presencial:

- Carga horaria y desplazamientos.
- Formación en horario de tarde.
- Conciliación familiar.
- Rigidez en el modelo.

Podemos concluir que los gestores de formación son capaces de identificar y describir a la perfección los problemas propios de las modalidades formativas actuales.

2. Formación a distancia

Sobre la formación a distancia los participantes identificaron correctamente los problemas que localizamos en el marco teórico de la investigación:

- Dificultad de uso de las TIC.
- Exceso de tiempo autónomo.
- Soledad y falta de relación.

También muestran con claridad sus ventajas. Como se puede observar en las tablas del estudio, las ventajas indicadas respecto a la formación presencial y a distancia son exactamente las mismas.

En lo que se refiere a la formación a distancia se identifica sobre todo:

- Ahorro de tiempo.
- Facilidad de organización.
- Ahorro en desplazamientos.
- Menor coste.

En lo que se refiere a la presencial se indica:

- Dinamismo en el proceso.
- Aprendizaje en grupo.
- Acceso directo a un experto.

3. Blended learning

Tras provocar una reflexión sobre las ventajas e inconvenientes de las modalidades ya conocidas, buscábamos conocer la opinión sobre la modalidad en estudio. En este punto aparecieron dos claras tendencias en los inconvenientes, especialmente entre los participantes que ya habían realizado actividades similares.

La primera tendencia es la necesidad de ajustes normativos para que se contemple esta modalidad. Este es un obstáculo insalvable para el gestor de formación, ya que no tiene otra posibilidad más que sugerir los cambios.

La segunda tendencia es la de la incomprensión, por parte del profesorado, de la filosofía de la modalidad. Se describe perfectamente en esta intervención del asesor identificado como A3, referida a modalidades similares a blended learning:

Si realizamos un Seminario bajo esta modalidad, el profesorado no entiende que un seminario es algo en el que todos participamos y todos compartimos, lo entienden como un curso en el que tienes que darles las pautas y ellos hacen. Al pedirles que trabajen a distancia como sean muy

espaciadas en el tiempo las sesiones presenciales se les olvida no están pendientes, al final lo acaban dejando porque trabajan de sesión presencial en sesión presencial.

Sobre sus ventajas, el número de referencias es mayor, posiblemente por la reflexión previa. Hay una cierta coincidencia en que resolvería los inconvenientes de las modalidades anteriores. Lo resume este comentario de B5:

“[...] la combinación de ambas modalidades aprovechamos lo que la tecnología nos ofrece y no deshumanizamos el proceso formativo, tendríamos las ventajas de ambas modalidades y eliminamos algunos de sus inconvenientes.”

4. Gestores de formación

Los agentes que generan la formación eran también un aspecto de sumo interés para la investigación, y sobre el que formulamos numerosas cuestiones con el objetivo principal de provocar una reflexión sobre su propio trabajo.

Preguntamos si los nuevos modelos de formación eran necesarios o si teníamos ya suficientes con los existentes. En esto encontramos unanimidad en la necesidad de revisar las modalidades existentes y generar nuevas. También hubo aportaciones en el sentido de revisar la evaluación y de mejorar la formación de los gestores de formación.

Preguntamos también si los asesores consideraban que habían cambiado su forma de trabajar en los últimos años y si detectaban innovación en su trabajo diario. De este punto sobresalen dos ideas con fuerza: la necesidad de un sistema más flexible, y de una mayor agilidad en los ámbitos normativos.

Un detalle crucial es el de los cambios organizativos que los gestores de formación deben asumir. Esta cuestión desencadena una avalancha de propuestas organizativas para implementar esta modalidad.

En otros casos, las intervenciones son menos explícitas y se centran en los aspectos más generales, coincidiendo con los diferentes autores revisados en el marco teórico. Por ejemplo, según A7:

“b-learning ofrece posibilidades muy interesantes, siempre que sepamos combinar las sesiones presenciales y no presenciales de forma adecuada, atendiendo a las necesidades reales de los participantes e intentando que los grupos sean lo más homogéneos posible, aunque esto último es

algo muy difícil de lograr en la formación permanente, a no ser que se afine mucho en los criterios de selección.”

Varios de los participantes ya han coordinado actividades basadas en una modalidad próxima a blended learning. Al revisar los detalles de los que se han celebrado dejan patente que los resultados no han sido los esperados, pero presentan algunas propuestas de mejora. A7 lo expone así:

“La combinación de sesiones presenciales y virtuales debe ajustarse a las necesidades, expectativas y formación de los participantes.”

La selección de los asistentes debe ser rigurosa y específica, ofreciendo una información previa muy clara respecto al trabajo que debe desarrollarse y teniendo en cuenta la formación previa de los solicitantes (por ejemplo, experiencia de uso de Moodle).

O esta otra aportación de A5:

“Pero puede ser una modalidad interesante si el profesorado que participa tiene claro en qué consisten y cuál será su papel y el del coordinador, intentando alejarlos lo máximo posible del concepto de curso a distancia.”

Todos esos detalles son aspectos básicos a revisar al diseñar una actividad basada en Blended Learning.

5. Profesorado

En este apartado se encuentra una postura más crítica hacia el profesorado y su nivel de compromiso, si bien se aprecian un par de ideas muy interesantes. Por un lado los que opinan que dependiendo del nivel tecnológico de cada docente se tiene más a una modalidad u otra. Según A7:

“Los docentes experimentados y <curtidos> preferirán siempre la formación a distancia los más inseguros o novatos preferirán el cara a cara con el ponente y que los lleven más <de la mano>”.

Por otro los que consideran que todas son necesarias, como B6:

“Pienso que ningún profesor se inclina de manera única por un tipo de formación, sino que se busca combinar las dos.”

En general se destaca también que la temática debe ser atractiva y que la decisión de una modalidad u otra obedece con frecuencia a cuestiones personales.

También se preguntó por la opinión de los gestores de formación sobre la relación de duración y presencialidad más conveniente para que una actividad resulte atractiva para el profesorado. Se aventuran a indicar una duración base de entre 20 y 30 horas y una presencia mínima entre un 25% y 30%.

6. Herramientas tecnológicas

Hablando de las herramientas que podrían sustentar técnicamente un modelo de formación basado en blended learning, en varias ocasiones los participantes apostaron por Moodle como base para el trabajo. Este aspecto era esperado, ya que todos ellos trabajan de forma habitual con esta herramienta. Con esa base se sugerían otras herramientas de trabajo colaborativo y web 2.0.

7. Administración educativa

Administración educativa

Por último, aún no siendo objetivo de la investigación, los participantes insistían con frecuencia en la necesidad de clarificar mediante normativa las funciones y las posibilidades de desarrollo de su trabajo.

Esto entronca con los diferentes autores revisados, que tratan de la importancia de una buena estructura normativa para que los modelos de formación basados en blended learning funcionen adecuadamente.

IV. CONCLUSIÓN

Del proceso del estudio se llega a la conclusión de que los participantes en el estudio, los profesionales encargados de gestionar la formación son grandes conocedores de las tendencias formativas y, a través de la práctica, alcanzan conclusiones similares a las de los estudios revisados en el marco teórico. Todos ellos consideran necesario profundizar en modalidades como blended learning, la consideran atractiva para el profesorado y son conscientes de las dificultades intrínsecas de su implantación. Reclaman igualmente un apoyo institucional para conseguirlo.

Es factible trabajar esta modalidad y los agentes implicados son capaces de definir, desde el primer momento, las fortalezas y debilidades del modelo, así como su modo de implantación. Del mismo modo, hemos conseguido fomentar una necesaria reflexión sobre la práctica profesional de los

participantes, hemos buscado propuestas específicas y hemos alcanzado un pequeño catálogo de aplicaciones útiles para el diseño y ejecución de actividades basadas en blended learning.

En lo que se refiere específicamente a blended learning, se produce una respuesta unánime que deriva del análisis de ventajas e inconvenientes de las modalidades formativas existentes: si las modalidades presenciales y las a distancia tienen inconvenientes y ventajas, éstos se eliminarán al fusionar las dos modalidades usando las ventajas de cada una de ellas.

El segundo factor común consiste en reclamar a la administración la flexibilidad necesaria para que se puedan producir este tipo de actividades.

La duración y su relación entre parte presencial y a distancia es también un aspecto clave en el diseño de estas actividades. Los asesores de formación se han atrevido a sugerir una propuesta muy interesante en la que podría haber consenso, que sería que una actividad mínima duraría entre 100 y 120 horas, con entre 25 y 30 horas presenciales.

Estamos, por tanto, ante una tendencia que ya se recoge en los planes de formación del profesorado de forma oficiosa y que poco a poco formará parte del día a día del sistema educativo como una vía más para un cómodo acceso al perfeccionamiento docente.

Se abren igualmente, a la vista de las conclusiones, muchos campos de estudio:

- ¿Cómo se puede implementar específicamente una actividad de blended learning, incluyendo su diseño, su evaluación y las herramientas tecnológicas que lo sustentan?
- ¿Es necesario abandonar modalidades obsoletas y centrarse en las más atractivas para el profesorado o debemos mantener una coexistencia?
- ¿Adoptamos las nuevas modalidades formativas por comodidad personal o movidos por una responsabilidad profesional?

Todas esas cuestiones pueden encontrar respuesta profundizando en este estudio.

REFERENCIAS

- [1] International Commission on Education for the Twenty-first Century, & Delors, J. (1996). *La Educación encierra un Tesoro: Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI*. Compendio. Santillana.
- [2] Paniagua, A. (2014). *Tendencias en modalidades formativas. Blended learning*. TFM. Departamento de Didáctica de las CC Experimentales y de las Matemáticas. Universidad de Extremadura.
- [3] JUNTA DE EXTREMADURA (2011). ORDEN de 12 de mayo de 2011 por la que se convocan ayudas para la realización de proyectos de formación en centros educativos para el curso 2011/2012. DOE nº 99 de 25 de mayo de 2011. Disponible en <http://doe.juntaex.es/pdfs/doe/2011/990o/11050174.pdf>
- [4] Graham, C. R. (2006). *Blended learning systems*. CJ Bonk & CR Graham, *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*. Pfeiffer.
- [5] Garrison, D. R., & Kanuka, H. (2004). *Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education*. *The internet and higher education*, 7(2), 95-105.
- [6] Reece, M., & Lockee, B. (2005). *Improving training outcomes through blended learning*. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 9(4), 49-57.
- [7] Llorente Cejudo, M. D. C. (2008). *Blended learning para el aprendizaje en nuevas tecnologías aplicadas a la educación: un estudio de caso* (Doctoral dissertation, Tesis doctoral inédita. Sevilla, Universidad de Sevilla).
- [8] Friesen, N. (2012). *Report: Defining blended learning*. Tomado el 20 de marzo de 2014, disponible en: http://learningspaces.org/papers/Defining_Blended_Learning_NF.pdf
- [9] Souza, F. N., Costa, A. P., & Moreira, A. (2011). *Análise de Dados Qualitativos Suportada pelo Software WebQDA*. In *Atas da VII Conferência Internacional de TIC na Educação: Perspetivas de Inovação* (pp. 49-56).

Detección de aprendizaje no formal e informal en Comunidades de Aprendizaje soportadas por Redes Sociales en el contexto de un MOOC Cooperativo

Juan Cruz-Benito

Grupo de Investigación GRIAL
Departamento de Informática y Automática
Universidad de Salamanca
Salamanca, España
juancb@usal.es

Oriol Borrás-Gené

Gabinete de Tele-Educación (GATE)
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España
oriol.borras@upm.es

Francisco J. García-Peñalvo

Grupo de Investigación GRIAL
Departamento de Informática y
Automática
Universidad de Salamanca
Salamanca, España
fgarcia@usal.es

Ángel Fidalgo Blanco

Universidad Politécnica de
Madrid
Madrid, España
afidalgo@dmami.upm.es

Roberto Therón

Departamento de Informática y
Automática
Universidad de Salamanca
Salamanca, España
theron@usal.es

Resumen—Este artículo recupera información y realiza análisis básicos sobre la participación de usuarios de entornos MOOC cooperativos en Comunidades de Aprendizaje soportadas por entornos hipermedia externos como las redes sociales. Para realizar este estudio, se ha analizado la interacción de los usuarios de un curso de la plataforma iMOOC que implementa cursos MOOC basándose en conceptos como el conectivismo, el aprendizaje colaborativo, la gamificación, o la adaptatividad, entre otros. Concretamente, en este estudio se trata de obtener información sobre las conversaciones que se desarrollan en comunidades de aprendizaje dentro de las redes sociales Google+ y Twitter de forma paralela a la plataforma iMOOC, de modo que a través de esta información sea posible establecer los tipos de aprendizaje que se produce en ellas (aprendizaje no formal e informal), así como realizar una estimación de cómo la interacción de los usuarios con los contenidos etiquetados en ellas les permite seguir conversaciones ya existentes o crear nuevas que les permitan ampliar o reforzar los contenidos que se tratan en el curso del MOOC.

Palabras Clave—MOOC, iMOOC, Twitter, Google+, Aprendizaje Colaborativo, Aprendizaje Informal, Aprendizaje No Formal, eLearning

I. INTRODUCCIÓN

La aparición de Internet y el concepto de *eLearning* han modificado radicalmente el modo en el que los humanos aprendemos e interaccionamos con el conocimiento [1-4]. Concretamente, este cambio ha sufrido un acusado proceso de aceleración con la aparición de nuevas teorías, metodologías, herramientas y sistemas diseñados e implementados para aprovechar más y mejor el medio *online* para facilitar la adquisición de conocimiento y aprendizaje por parte de los discentes interesados, sin importar edad, sexo u otras condiciones personales [5]. Especialmente en boga están en la actualidad los MOOC (*Massive Online Open Courses*) [6]. Estos entornos de aprendizaje ponen a disposición de multitud de usuarios (miles en muchos casos) clases virtuales a modo de

contenedores de conocimiento que proporcionan de forma abierta [7, 8] recursos de aprendizaje para todos aquellos usuarios matriculados en el curso, así como métodos y sistemas para reforzar esa adquisición de conocimiento desde distintos de vista [9].

Por otra parte, además de la revolución que ha supuesto el *eLearning* dentro del ámbito del aprendizaje, es necesario destacar que el aprendizaje actualmente no se concibe desde el clásico punto de vista formal. De acuerdo con la literatura [10-13], actualmente, se pueden distinguir tres tipos de aprendizaje asociados al concepto del aprendizaje:

- Aprendizaje formal es “aquel que ocurre en entornos organizados y estructurados (en una institución educativa o en un entorno laboral) y está diseñado explícitamente como aprendizaje en términos de objetivos, tiempo y recursos. Típicamente desemboca en procesos de validación y certificación sobre el conocimiento adquirido”.
- Aprendizaje no formal es “aquel que está embebido en actividades planificadas sin estar explícitamente planteado como aprendizaje. A pesar de ello, ocasionalmente el aprendizaje no formal puede ser validado y conducir a certificaciones”.
- Aprendizaje informal es “aquel que resulta de actividades diarias relacionadas con el trabajo, la familia, o el ocio. Se trata de un aprendizaje no organizado ni estructurado en términos de objetivos, temporalización o soporte de estructuras típicas relacionadas con el aprendizaje”.

De forma paralela a los entornos puramente concebidos para el desarrollo del *eLearning*, desde hace unos años se entremezclan en estas tareas otras plataformas y sistemas horizontales que ligan su uso a conceptos como el *Informal Learning*, sirva como ejemplo de ello el uso de las redes sociales. Estas redes sociales soportan en multitud de ocasiones verdaderas comunidades de aprendizaje [14] donde se desarrollan conversaciones, se comparten contenidos en modo abierto, se establecen relaciones entre usuarios (de una forma horizontal en muchos casos), se produce interacción entre personas y entidades digitales, etc. Es decir, las redes sociales constituyen una verdadera *placa de Petri* donde los usuarios conforman sociedades digitales desarrollando estructuras de comunicación, patrones de consumo (en este caso información) y redes de usuarios de un modo amplio. Es en estas

redes sociales, en estas sociedades digitales, donde pueden confluír varios de los aspectos comentados previamente: el *eLearning* en un contexto no formal o informal, y también formal [15]. Como comentan diversos autores [16-18], las conversaciones informales y el contenido presente en redes sociales es, actualmente, una de las formas más exitosas de adquirir conocimiento extra y mejorar la experiencia de aprendizaje en cursos *online*. Por otra parte, ciertas conversaciones e interacciones que tienen lugar en redes sociales pueden ser consecuencia de la realización por parte de los usuarios de redes sociales de algún tipo de actividad de aprendizaje (*online* u *offline*) [19]. En este sentido, es posible citar la teoría del Conectivismo [20, 21], la cual promulga que el proceso de aprendizaje se enriquece mediante la conexión de estudiantes, docentes y recursos *online*, y a la que se le puede añadir que las redes sociales son un medio perfecto para mejorar esta conexión [22], de modo que se favorece así el afloramiento de verdaderas comunidades de aprendizaje y práctica conectadas [23].

El presente documento trata exactamente sobre estas últimas cuestiones, en él se plantea el estudio de las conversaciones informales, y la interacción de los alumnos de un curso de un MOOC con contenidos del propio MOOC tanto de una forma no formal como informal [24]. El curso MOOC usado para realizar el estudio se aloja en una plataforma MOOC desarrollada por la Universidad Politécnica de Madrid, la Universidad de Zaragoza y la Universidad Salamanca llamado iMOOC; se basa en el aprendizaje no formal e informal y cuenta con características de adaptatividad [25], gamificación [26], o aprendizaje colaborativo [27] entre otros. En la sección 2 (Materiales y Métodos) se proporciona una descripción más completa sobre el iMOOC. De este modo, el objetivo principal del artículo es estudiar las conversaciones e interacción de los usuarios con el contenido del MOOC o relacionado a éste en redes sociales como Google+ o Twitter, de modo que sea posible detectar qué tipo de aprendizaje se produce (no formal, informal, etc.) y cómo los usuarios utilizan recursos de etiquetado en dichas redes (*hashtags*) [28] como soporte al aprendizaje.

Este objetivo, así como el resto del contenido y conceptos relacionados se comentan en las siguientes secciones: Materiales y Métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones

II. MATERIAL Y MÉTODOS

A. Materiales

1) iMOOC

La plataforma iMOOC o *intelligent-MOOC* (goo.gl/zIUOBo) dentro del cual, entre otras acciones, se incluye la creación de una plataforma de MOOCs basada en aprendizaje adaptativo e informal [13, 29-32]. Para alcanzar dicho objetivo el proyecto parte de la plataforma de *eLearning Moodle* (<http://goo.gl/Le9y9j>), en concreto la versión 2.6.5, aprovechando su gran versatilidad.

Este aprendizaje adaptado es posible gracias al uso de diferentes herramientas que ofrece la plataforma como son los condicionales, los grupos y agrupamientos que permiten crear y posteriormente escoger diferentes grupos asociándolos a los diferentes recursos del curso y que dan lugar a diferentes itinerarios educativos en función del: tipo de perfil del usuario, camino escogido según la temática o del progreso del estudiante dentro del curso y el nivel de conocimientos.

2) Curso iMOOC “Redes sociales y enseñanza”

El 12 de Enero de 2015 se lanzó una primera demo de la plataforma iMOOC con el curso “Redes sociales y enseñanza”, versión especial del curso “Aplicación de las redes sociales a la enseñanza” desarrollado anteriormente en la plataforma MiriadaX (<http://goo.gl/bm5Bah>). Este curso parte del modelo cooperativo de Fidalgo et al. [33, 34] que recoge características de ambos los dos tipos de MOOC más estandarizados como son los xMOOC, con un enfoque más conductista y semejante a los cursos tradicionales *online* frente a los cMOOC cuyo enfoque es más conectivista [35] basado en redes sociales. Para explicar este modelo cooperativo se puede dividir el curso en una serie de capas, empezando por la capa “tecnológica” que incluye por un lado la plataforma MOOC que alberga el curso y, por otro, las plataformas sociales donde se dan las interacciones entre participantes y la generación de contenido por parte también de estos. A esta capa le sigue la “estrategia formativa” asociada con el propio diseño instruccional del curso y finalmente la capa “cooperativa” que representa la parte más conectivista del curso recogiendo los resultados y el contenido generado a partir de la cooperación entre el equipo docente y los participantes en el curso e integrándolo con éste. Es necesario añadir al modelo cooperativo

definido una cuarta capa para explicar el modelo *cooperativo-gamificado gcMOOC* en el que se basa el curso, esta capa es la denominada *de gamificación* [36], la cual interactúa con el resto de capas, fomentando la motivación de los participantes en el curso [36].

En cuanto al contenido del curso, este pretende durante un mes introducir al alumno en la web social, identificando el fenómeno de las redes sociales dentro de esta y las oportunidades que ofrecen dentro del campo de la enseñanza, más en concreto, en la generación de comunidades virtuales de aprendizaje. Por otro lado se profundiza en el uso de las redes sociales más extendidas como son Facebook, Twitter y Google+ para que el estudiante desarrolle las destrezas digitales necesarias a la hora de afrontar este tipo de tecnología, a la vez que se ofrece una serie de pautas para su aplicación en el aula. Finalmente se da una visión general de un total de otras 13 redes sociales aptas también para este uso docente, además de herramientas para una gestión más óptima. Como datos generales del seguimiento del curso y algunas métricas sobre los itinerarios y compleción del curso, a continuación se le ofrece al lector un resumen (Figura 1, Figura 2).

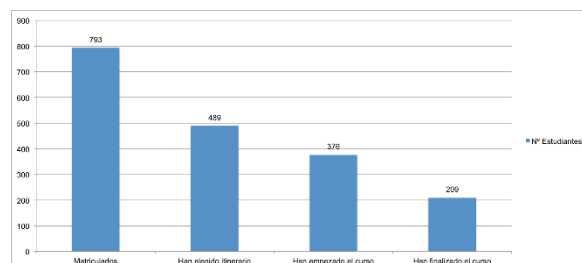


Figura 1. Distribución de estudiantes respecto a la matriculación, elección de itinerario a cursar (especializaciones dentro del contenido), iniciación y finalización del curso MOOC.

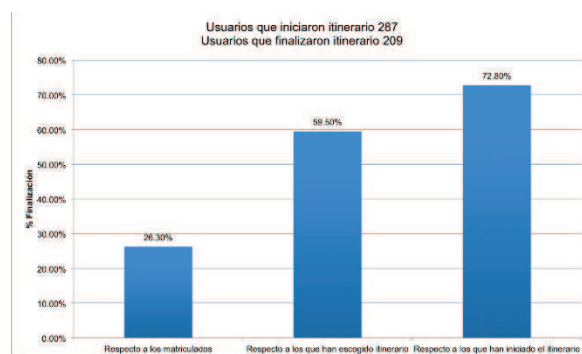


Figura 2. Estadística acerca de la iniciación compleción del curso MOOC sin tener en cuenta alumnos que participaron el año anterior y solo querían acceder a contenido actualizado.

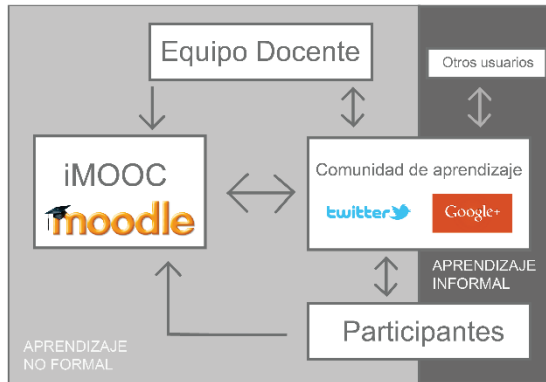


Figura 3. Esquema sobre la interacción entre usuarios, iMOOC y redes sociales segmentando el aprendizaje según el tipo que se produce en cada fase.

3) Las redes sociales: Google+ y Twitter

Tratándose de un curso que versa sobre las “redes sociales en enseñanza”, y dado el enfoque conectivista del MOOC, las redes sociales han jugado un papel importante dentro del proceso de aprendizaje asociado al curso. Estas redes se han usado siguiendo dos perspectivas distintas: una es la utilización de las redes sociales como entornos de pruebas, así como casos prácticos para conseguir una comprensión práctica de los conceptos mostrados teóricamente en el curso; mientras que la otra perspectiva es su uso como plataforma para continuar y extender el proceso de aprendizaje del curso de iMOOC desde una perspectiva tanto no formal como informal, ya que los docentes propusieron temas de conversación etiquetados convenientemente (mediante *hashtags*) para abrir vías de discusión y adquisición de conocimiento desde un punto de vista no formal, así como tratar de incentivar el afloramiento de conversaciones y aprendizaje informal entre los propios alumnos en un medio distinto al del MOOC, así como con otros usuarios de redes sociales que participan en la conversación sin estar matriculados en el curso [37] como se representa en la Figura 3.

Para esta tarea, este MOOC ha utilizado las redes sociales Google+ y Twitter. En Google+ este curso tiene asociado, desde sus inicios en MiriadaX, una comunidad de más de 5.000 usuarios (<http://goo.gl/eevdjY>) donde se comparten recursos y se colabora en el aprendizaje asociado a cada edición de dicho curso. En cuanto a Twitter, se ha usado como red social alternativa para plantear discusiones y conversaciones entre usuarios, debido a su popularidad actual y las facilidades que ofrece para etiqueta, seguir y recuperar información de dichas conversaciones [38, 39]. En las siguientes

secciones (Métodos, Resultados, Discusión y conclusiones) se expone cómo se ha realizado este proceso de seguimiento, recuperación y exploración de los datos para conseguir los objetivos planteados tanto en el caso de Twitter como en Google+.

B. Métodos

Para poder obtener información acerca de la interacción de los usuarios del iMOOC con los contenidos del curso en las redes sociales, ha sido necesario establecer las vías de recuperación de información adecuadas acerca de la relación entre perfiles de los usuarios iMOOC y las distintas redes sociales, así como recuperar la información que estos comparten y el etiquetado que realizan sobre dichos contenidos, para poder después realizar los análisis que se plantean como objetivos del estudio.

Como resumen de los métodos usados, se pueden destacar [40]:

- A fin de evitar en buena medida la recuperación manual de los datos de cada usuario, se ha hecho uso de los servicios web (APIs REST <http://goo.gl/ItDjPP>) que ofrece la plataforma Moodle en la que se basa el iMOOC, de modo que se ha accedido a los registros de usuarios y sus perfiles, pudiendo filtrar aquellos que han registrado sus perfiles en redes sociales (condición propuesta por los docentes del MOOC para ayudar en la evaluación de los alumnos).
- Para extraer información de Twitter, se ha combinado la recuperación automática de tuits (mediante su API REST <http://goo.gl/GPqCiJ>) con la recuperación manual de algunas métricas concretas. En cuanto a la extracción de información de la red social Google+, debido a la inexistencia de APIs para recuperar información de comunidades de usuarios (<http://goo.gl/SSCxb0>), ha sido necesario desarrollar una herramienta llamada GILCA (*Google Analytics Informal Learning Communities*) que recoge datos de comunidades de Google+ a través de las notificaciones email que envía la red social (y que incluyen información sobre publicaciones, comentarios, *hashtags*, etc.).
- Para comprender también cómo los usuarios utilizan las funciones de etiquetado en las redes sociales que se usan en este artículo, estos realizaron un cuestionario en el que se

trataban cuestiones básicas sobre el uso de los *hashtags* en las redes sociales y en las actividades relacionadas al curso.

En cuanto al análisis de los datos obtenidos, este se realizó con herramientas de hojas de cálculo.

TABLE I - DISTRIBUCIÓN DE LAS INTERACCIONES EN GOOGLE+ Y TWITTER POR TIPO DE CONTENIDO Y DE APRENDIZAJE.

Google +						
Publicación						
Categoría	Tipo	Número	+1s	Comentarios	Reshares	Tipo de aprendizaje
Debates	Propuesto a lo largo del curso	1	83	17	14	No formal (propuesto por los profesores)
	Uso de redes sociales	4				Informal (propuesto por los estudiantes)
	sobre aprendizaje	3				
	sobre identidad digital	2				
	sobre identidad digital	1				
	Sobre Facebook	1				
	Sobre badges	1				
Publicaciones totales en la categoría de debates = 11						
Actividades y ejercicios	Ejemplos de redes sociales	31	309	41	20	No formal (propuesto por los profesores)
	Ejercicios sobre malas prácticas en redes sociales	25				
	Ejercicios de Facebook	28				
	Sobre influencia (Klout)	22				
	Usos de Twitter en enseñanza	3				
	Otros	2				
Publicaciones totales sobre actividades y ejercicios = 111						
Recursos	150		552	66	93	Informal (propuesto por los estudiantes)
Twitter						
Publicación						
Tipo	Hashtag	Tuits	Respuestas	Retuits	Favoritos	Tipo de aprendizaje
General	#RSEMOOC	9	2	5	5	No formal (propuesto por los profesores)
	#RSEHANGOUT	19	4	16	15	
	#Modulo1RSE	1	0	1	1	
	#Modulo2RSE	1	0	1	1	
	#Modulo3RSE	1	0	1	1	
Actividades y ejercicios	#RSEEjemplosRRSS	4	1	0	0	
	#RSEMalasPracticas	5	0	1	2	
	#RSEmiKlout	8	1	5	6	
	#RSEMoodleTwitter	59	9	9	11	
	#ActividadesRSE	1	0	3	3	
Tuits totales = 107						

III. RESULTADOS

Para obtener resultados al uso de las redes sociales filtraron los usuarios que habían indicado su perfil de Google+ o Twitter en su perfil iMOOC, y pudiendo así recuperar cuáles de ellos habían publicado en las redes sociales siguiendo los *hashtags* oficiales del curso (Figura 4, Tabla 1). Una vez realizado esta comprobación, se procedió a evaluar la cantidad de publicaciones que habían realizado y qué proporción de usuarios publicaron en Google+ o Twitter y finalmente habían aprobado o no el curso. Esta evaluación produjo como resultado:

- Los alumnos matriculados en el curso han hecho un total de 263 publicaciones en la comunidad de Google +, contando también comentarios a otras publicaciones de sus compañeros.
- Los alumnos matriculados en el curso han publicado un total de 131 tuits siguiendo los *hashtags* tanto oficiales como otros no oficiales en Twitter.
- De los usuarios que han hecho alguna publicación en Google+ (191 usuarios), han superado el curso 57 (29,84%).
- De los usuarios que han publicado algún tuit en Twitter (76), han superado el curso 42 (55,26%).
- De los 191 usuarios que han indicado su perfil de Google+ en iMOOC, han superado el curso 83 usuarios (43,5%).

De los 265 usuarios que han indicado su perfil de Twitter en iMOOC, han superado el curso 105 usuarios (39,62%).

Además de la recuperación de datos de las redes sociales, se han realizado unas primeras indagaciones acerca de la distribución temporal del uso de dichos *hashtags* no formales e informales (Figuras 5 y 6).

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Tanto los *hashtags* en Twitter o Google+ como las categorías en esta última red suponen una oportunidad para los MOOC colaborativos y con características relativas al aprendizaje no formal e informal, ya que permiten clasificar y recolectar los contenidos generados en las comunidades relacionadas con el curso, y retroalimentar el MOOC en función de este contenido no formal e informal. El principal inconveniente a la hora de

recuperar este conocimiento etiquetado, según se puede observar en los resultados, es la falta de destrezas digitales, costumbre, y concienciación por parte de los participantes en este tipo de comunidades de aprendizaje, ya que generalmente el resultado de las conversaciones son publicaciones huérfanas en cuanto a etiquetas e incluso en muchos casos encontrando que dichas etiquetas no coinciden con las del curso o están mal escritas, dificultando así su recuperación y obligando a realizar tareas de limpieza y selección manual de las publicaciones.

Por otra parte, se observa claramente cómo la red Google+ ha permitido crear un espacio diferenciado para la comunidad del curso mediante la herramienta Comunidades; gracias a esta separación es posible recuperar fácilmente las conversaciones aún cuando utilizan *hashtags* propios y no definidos en el curso o directamente no utilizan. Por el contrario en Twitter parece imprescindible utilizar en los tuits asociados al curso alguno de los *hashtag* (no formales) previamente definidos para detectar de esta manera las conversaciones, ya que si no, se pierde información y se hace muy difícil la recuperación de *hashtags* “informales”, por ello es posible afirmar que Twitter dificulta la recuperación de conversaciones informales al contrario que Google+.

Cabe destacar a raíz de los resultados una notable conversación informal dentro de la comunidad iniciada por los propios estudiantes y asociada especialmente a la aportación de contenido en forma de publicación; consecuencia de la actividad no formal iniciada o incluso infundida por la mecánica del curso. Se puede comprobar cómo, por ejemplo, a raíz de actividades no formales que se ven plasmadas como publicaciones de los alumnos, dan lugar a una interacción totalmente voluntaria del resto de compañeros a través de indicadores de aprobación como son los “+1s”, con más de 300 a lo largo del curso asociados a dichas actividades no formales o incluso los comentarios asociados.

Sobre los resultados que comparan las calificaciones del MOOC con el desempeño en las redes sociales, es posible afirmar que en muchos casos, los usuarios que indican su red social, y que publican mensajes en ellas tienen un interés mayor en completar el curso, ya que existen resultados considerables que indican una relación entre la actividad en ambos sentidos, aunque bien es cierto que esta relación está más acusada en la red social Twitter que en Google+. A consecuencia de estos resultados, y a modo de conclusión, es posible afirmar que es posible

recuperar y clasificar el aprendizaje no formal e informal que realizan los alumnos en entornos como las redes sociales y que este conocimiento puede arrojar luz sobre los complejos procesos de aprendizaje (distribución en el tiempo, indicadores de interés, posibilidad de aumentar la segmentación para la adaptatividad de la plataforma MOOC a través de los datos observados en las Figuras 5 y 6, etc.) que se dan en sociedades digitales multitudinarias como la mostrada.

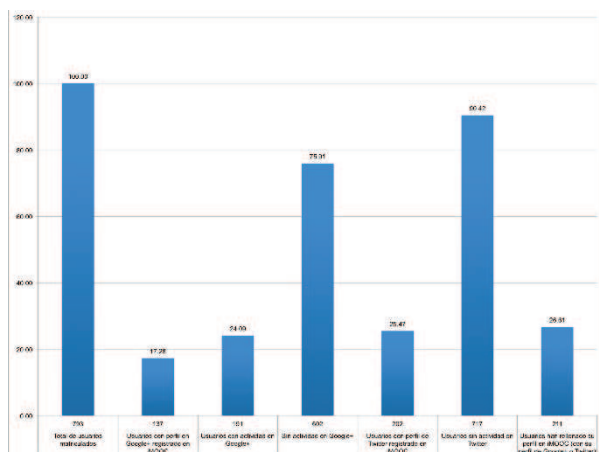


Figura 4. Distribución de usuarios del iMOOC en cuanto a su uso en las redes sociales.

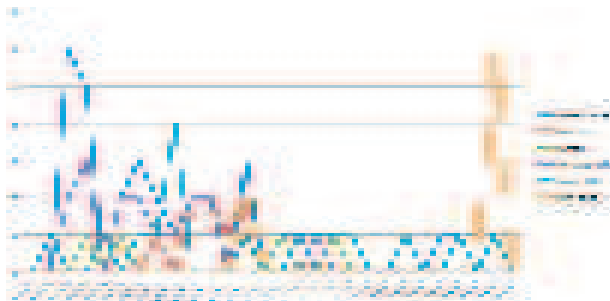


Figura 5. Evolución de los hashtags no formales a lo largo del curso.

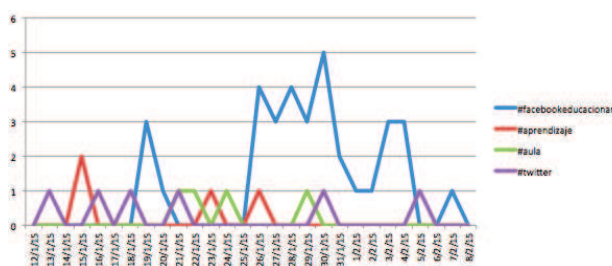


Figura 6. Evolución de los hashtags informales a lo largo del curso.

En cuanto a otras posibilidades que ofrece este tipo de análisis, realizando un análisis más profundo y a nivel de usuario, es presumible que se pueda conseguir clasificar tipos de usuarios en función de su actividad en las redes sociales y el

MOOC, permitiendo encontrar así usuarios influyentes, usuarios que se comportan como espectadores, usuarios que en realidad no tienen interés en completar un curso sino aprender del proceso, etc.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los Grupos de Investigación GRIAL y LITI su colaboración en este trabajo de investigación. Del mismo modo, los autores les gustaría agradecer a la Universidad Politécnica de Madrid su apoyo y financiación a través del proyecto “Diseño y desarrollo de MOOC universitarios” (Ref. PT1415-05000) y al Vicerrectorado de Política Académica de la Universidad de Salamanca por la financiación del proyecto de Innovación Docente ID2014/0281 que ha permitido a los autores desarrollar la arquitectura software descrita en este trabajo.

REFERENCIAS

- [1] F. J. García-Peñalvo and A. M. Seoane Pardo, "Una revisión actualizada del concepto de eLearning. Décimo Aniversario," *Education in the Knowledge Society (EKS)*, vol. 16, pp. 119-144, 2015.
- [2] B. A. Collis, *Tele-learning in a digital world: The future of distance learning*: International Thomson Computer Press, 1996.
- [3] M. J. Rosenberg, *E-learning: Strategies for Delivering Knowledge in the Digital*. New York, NY, USA: McGraw-Hill, 2001.
- [4] F. J. García-Peñalvo, *Advances in E-Learning: Experiences and Methodologies*. Hershey, PA, USA: Information Science Reference (formerly Idea Group Reference), 2008.
- [5] J.-M. Dodero, F.-J. García-Peñalvo, C. González, P. Moreno-Ger, M.-A. Redondo, A. Sarasa, *et al.*, "Development of E-Learning Solutions: Different Approaches, a Common Mission," *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje (IEEE RITA)*, vol. 9, pp. 72-80, 2014.
- [6] F. J. García-Peñalvo, Á. Fidalgo Blanco, and M. L. Sein-Echaluce Lacleta. (2014, 6/1/2014). *Tendencias en los MOOCs*. Available: <http://gredos.usal.es/jspui/handle/10366/125093>
- [7] F. J. García-Peñalvo, C. García de Figuerola, and J. A. Merlo-Vega, "Open knowledge: Challenges and facts," *Online Information Review*, vol. 34, pp. 520-539, 2010.
- [8] M. S. Ramírez Montoya, "Acceso abierto y su repercusión en la Sociedad del Conocimiento: Reflexiones de casos prácticos en Latinoamérica," *Education in the Knowledge Society (EKS)*, vol. 16, pp. 103-118, 2015.
- [9] C. Castaño Garrido, I. Maiz Olazabalaga, and U. Garay Ruiz, "Diseño, motivación y rendimiento en

- un curso MOOC cooperativo," *Comunicar*, vol. 44, pp. 19-26, 2015.
- [10] V. J. Marsick and K. E. Watkins, "Informal and Incidental Learning," *New Directions for Adult and Continuing Education*, vol. 2001, pp. 25-34, 2001.
- [11] F. J. García-Peñalvo, R. Colomo-Palacios, and M. D. Lytras, "Informal learning in work environments: training with the Social Web in the workplace," *Behaviour & Information Technology*, vol. 31, pp. 753-755, 2012.
- [12] H. Eshach, "Bridging in-school and out-of-school learning: Formal, non-formal, and informal education," *Journal of science education and technology*, vol. 16, pp. 171-190, 2007.
- [13] Á. Fidalgo Blanco, M. L. Sein-Echaluce Lacleta, and F. J. García-Peñalvo, "Methodological Approach and Technological Framework to break the current limitations of MOOC model," *Journal of Universal Computer Science*, vol. 21, pp. 712-734, 2015.
- [14] C. Alario-Hoyos, M. Pérez-Sanagustín, C. Delgado-Kloos, H. Parada G, M. Muñoz-Organero, and A. Rodríguez-de-las-Heras, "Analysing the Impact of Built-In and External Social Tools in a MOOC on Educational Technologies," in *Scaling up Learning for Sustained Impact*, vol. 8095, D. Hernández-Leo, T. Ley, R. Klamka, and A. Harrer, Eds., ed: Springer Berlin Heidelberg, 2013, pp. 5-18.
- [15] J. Sanchez, C. González, S. Alayón, and P. Gonzalez, "Using social networks at university: The case of school of computer science," in *Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2013 IEEE*, ed USA: IEEE, 2013, pp. 492-496.
- [16] J. Mackness, S. Mak, and R. Williams, "The ideals and reality of participating in a MOOC," in *7th International Conference on Networked Learning*, ed, 2010, pp. 266-275.
- [17] A. McAuley, B. Stewart, G. Siemens, and D. Cormier. (2010). *The MOOC model for digital practice*. Available: http://www.elearnspace.org/Articles/MOOC_Final.pdf
- [18] F. J. García-Peñalvo, M. Johnson, G. R. Alves, M. Minović, and M. A. Conde-González, "Informal learning recognition through a cloud ecosystem," *Future Generation Computer Systems*, vol. 32, pp. 282-294, 2014.
- [19] K. Silius, T. Miilumaki, J. Huhtamaki, T. Tebest, J. Merilainen, and S. Pohjolainen, "Students' motivations for social media enhanced studying and learning," *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal (KM&EL)*, vol. 2, pp. 51-67, 2010.
- [20] G. Siemens, "Connectivism: A learning theory for the digital age," *International journal of instructional technology and distance learning*, vol. 2, pp. 3-10, 2005.
- [21] M. Zapata-Ros, "Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos. Bases para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del "conectivismo"," *Education in the Knowledge Society (EKS)*, vol. 16, pp. 69-102, 2015.
- [22] C. Evans, "Twitter for teaching: Can social media be used to enhance the process of learning?," *British Journal of Educational Technology*, vol. 45, pp. 902-915, 2014.
- [23] E. C. Wenger and W. M. Snyder, "Communities of practice: The organizational frontier," *Harvard business review*, vol. 78, pp. 139-146, 2000.
- [24] J. West, "Recognition of non-formal and informal learning: the Case Against. Study prepared for the meeting of the OECD Group of Experts," Vienna. 2007.
- [25] A. J. Berlanga and F. J. García-Peñalvo, "Learning Design in Adaptive Educational Hypermedia Systems," *Journal of Universal Computer Science*, vol. 14, pp. 3627-3647, 2008.
- [26] F. J. Sánchez i Peris, "Gamificación," *Education in the Knowledge Society*, vol. 16, pp. 13-15, 2015.
- [27] Á. Fidalgo-Blanco, M. L. Sein-Echaluce, F. J. García-Peñalvo, and M. A. Conde, "Using Learning Analytics to improve teamwork assessment," *Computers in Human Behavior*, vol. 47, pp. 149-156, 2015.
- [28] F. J. García-Peñalvo, J. Cruz-Benito, O. Borrás-Gené, and Á. Fidalgo Blanco, "Evolution of the Conversation and Knowledge Acquisition in Social Networks related to a MOOC Course.," in *Learning and Collaboration Technologies. Second International Conference, LCT 2015, Held as Part of HCI International 2015, Los Angeles, CA, USA, August 2-7, 2015, Proceedings*, P. Zaphiris and I. Ioannou, Eds., ed Switzerland: Springer International Publishing, 2015, pp. 470-481.
- [29] Á. Fidalgo Blanco, F. J. García-Peñalvo, and M. L. Sein-Echaluce Lacleta, "A methodology proposal for developing adaptive cMOOC," in *Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality*, F. J. García-Peñalvo, Ed., ed New York, USA: ACM, 2013, pp. 553-558.
- [30] Á. Fidalgo Blanco, M. L. Sein-Echaluce Lacleta, and F. J. García-Peñalvo, "Methodological Approach and technological Framework to break the current limitations of MOOC model," *Journal of Universal Computer Science*, vol. In press, 2015.
- [31] N. Sonwalkar, "The First Adaptive MOOC: A Case Study on Pedagogy Framework and Scalable Cloud Architecture—Part I," *MOOCs Forum*, vol. 1, pp. 22-29, 2013.
- [32] J. Daniel, E. V. Cano, and M. Gisbert, "The Future of MOOCs: Adaptive Learning or Business Model?," *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, vol. 12, pp. 64-73, 2015.
- [33] Á. Fidalgo Blanco, M. L. Sein-Echaluce Lacleta, and F. J. García-Peñalvo, "MOOC cooperativo. Una integración entre cMOOC y xMOOC. Cooperative MOOC. An integration between cMOOC and xMOOC," in *II Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y*

- Competitividad, CINAIC 2013*, Á. F. Blanco and M. L. S.-E. Lacleta, Eds., ed Madrid: Fundación General de la Universidad Politécnica de Madrid, 2013, pp. 481-486.
- [34] Á. Fidalgo-Blanco, M. L. Sein-Echaluce, and F. J. García-Peñalvo, "Epistemological and ontological spirals: From individual experience in educational innovation to the organisational knowledge in the university sector," *Program: Electronic library and information systems*, vol. 49, pp. 266-288, 2015.
- [35] Á. Fidalgo Blanco, M. L. Sein-Echaluce Lacleta, O. Borrás Gené, and F. J. García Peñalvo, "Educación en abierto: Integración de un MOOC con una asignatura académica," *Education in the Knowledge Society (EKS)*, vol. 15, pp. 233-255, 2014.
- [36] O. Borrás Gené, M. Martínez Núñez, and Á. Fidalgo Blanco, "Gamification in MOOC: challenges, opportunities and proposals for advancing MOOC model," in *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, F. J. García-Peñalvo, Ed., ed New York, USA: ACM, 2014, pp. 215-220.
- [37] Á. Fidalgo-Blanco, M. L. Sein-Echaluce, F. J. García-Peñalvo, and J. Esteban Escaño, "Improving the MOOC learning outcomes throughout informal learning activities," in *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, F. J. García-Peñalvo, Ed., ed New York, USA: ACM, 2014, pp. 611-617.
- [38] J. Huang, K. M. Thornton, and E. N. Efthimiadis, "Conversational tagging in twitter," in *Proceedings of the 21st ACM conference on Hypertext and hypermedia*, 2010, pp. 173-178.
- [39] M. Efron, "Hashtag retrieval in a microblogging environment," in *Proceedings of the 33rd international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval*, 2010, pp. 787-788.
- [40] J. Cruz-Benito, O. Borrás-Gené, F. J. García-Peñalvo, Á. Fidalgo Blanco, and R. Therón, "Extending MOOC ecosystems using web services and software architectures," presented at the *Interacción 2015. XV International Conference on HCI*, Villanova I la Geltrú, Spain. , 2015.

Tipos de iniciativas lançadas para promover o uso de tecnologias de apoio ao ensino (LMS): dois estudos de caso em instituições de Ensino Superior

Pedro Neves Rito

Escola Superior de Educação
Instituto Politécnico de Viseu
Viseu, Portugal
rito@esev.ipv.pt

Resumo — A implantação de uma aplicação de tecnologia de informação não deve ser vista como uma mera adesão a uma tecnologia. A implantação deve empenhar-se por forma a ser um processo de assimilação dessa ATI, para que a mesma seja utilizada e se consiga manter ao mesmo tempo a sua legitimidade, coesão tecnológica e aptidão económica de forma contínua. Esta assimilação da ATI é um processo de difusão do uso da ATI em todos os processos e atividades da organização. As organizações necessitam de compreender e gerir com sucesso o processo de implantação, sendo que no caso dos LMS os professores devem fazer parte desse processo, para garantir que a mesma tenha sucesso. Na condução desses processos são tomadas ações/ iniciativas que podem, ou não, obter os efeitos desejados. É necessário, então, que se adotem as iniciativas mais indicadas, ao mesmo tempo que é necessário verificar o(s) seu(s) efeito(s).

Palavras-chave — iniciativas; implantação; LMS; estudos de caso

I. INTRODUÇÃO

A disponibilização de tecnologias como os *Learning Management Systems* (LMS) junto dos professores tem sido uma prática muito utilizada nos últimos anos. Surgem na literatura diversos relatos sobre as práticas de uso destas tecnologias, quer relacionados com projetos de ensino à distância (*e-learning*), quer através de projetos de ensino parcialmente à distância (*b-learning*).

Esta tecnologia tem assumido para as instituições um papel importante, já que é utilizada para a comunicação formal dentro destas organizações

ou como ferramenta de suporte a alguns dos elementos que fazem parte do dossier pedagógico das unidades curriculares (UC).

Independentemente da extensão das funcionalidades que se atribuem à tecnologia, é reconhecido que os professores desempenham um papel importante e determinante para o sucesso destas tecnologias. E, para que isso aconteça, é necessário que a Direção da instituição elabore uma correta implantação, através do lançamento de iniciativas que fomentem o uso destas ferramentas.

Este artigo relata resultados parciais de um estudo mais abrangente que visa o desenvolvimento de uma ferramenta de suporte a processos de adoção de uma aplicação de tecnologia da informação (ATI).

II. A IMPLANTAÇÃO DE ATI

O uso apropriado de uma ATI pode trazer grandes benefícios para uma organização mas é necessário que exista um conhecimento mais aprofundado acerca das estratégias que foram adotadas pela organização, bem como o conhecimento acerca das consequências nas variáveis estratégicas, aquando da escolha dessa ATI.

Qualquer decisão acerca da ATI vai ter consequências nas variáveis estratégicas dessa organização, mas se não existe um alinhamento entre a ATI e a estratégia, isso pode ter um forte

impacto negativo, bem como levar a um desperdício de recursos humanos e financeiros [1].

É importante que as instituições compreendam que o processo de mudança só se completa quando se alcança o porquê do *driver* de mudança. As instituições devem dar ênfase às práticas de gestão no processo de uma nova implementação de ATI, e isto é necessário porque a forma como a mudança é introduzida afeta a resposta dos seus colaboradores [2].

Qualquer escolha de ATI a implementar deve ajudar a realçar as forças positivas, ao mesmo tempo que deve ajudar a ultrapassar as fraquezas existentes [3].

As ATI trouxeram vários benefícios, nomeadamente: melhorar a fluidez da informação entre as subunidades, criando padrões que facilitam a comunicação e melhoram a coordenação; permitir a centralização das atividades administrativas; reduzir a necessidade de manutenção, ao mesmo tempo que possibilitam que sejam implementadas novas funcionalidades; e ainda permitir que a instituição transite de processos ineficientes para um sentido com melhores práticas [4].

O compromisso por parte do utilizador é uma força que liga o indivíduo a um plano de ação, incluído no processo de implementação. Este compromisso pode ser afetivo, que se traduz numa atitude de desejo, ou compromisso contínuo, onde o indivíduo assume uma atitude para evitar o custo ou ainda compromisso normativo que se traduz numa atitude de obrigatoriedade [5]. No compromisso afetivo o utilizador sente uma ligação para com a ATI e que surge por uma motivação interna, sensação de envolvimento e identificação [6]. Trata-se de uma ligação psicológica por parte do indivíduo para com uma ATI, pela qual difícil e voluntariamente ele vai deixar de a utilizar [7].

A adoção de ATI por parte dos professores serve em certa medida para facilitar e suportar os processos de ensino-aprendizagem e pode ter um grande impacto na qualidade do ensino [8].

As instituições de ensino superior implementam sistemas de apoio à aprendizagem (*Learning Management Systems*, LMS) como suporte às suas atividades relacionadas com os cursos que se lecionam nestas organizações. O não uso de tecnologias, como os LMS, por parte dos professores, pode também estar relacionado com a falha na integração no processo de adoção na formação acerca da tecnologia para esses professores, já que a falta de experiência no uso da

tecnologia é um fator que leva a que os professores evitem o uso das mesmas [9].

Do ponto de vista da teoria da difusão existem outros fatores que devem ser tidos em conta, nomeadamente ao nível dos atributos percebidos (a facilidade de uso, o uso voluntário, ou a visibilidade), da classificação dos adotantes (influenciáveis, oponentes e imitadores), dos estágios de adoção (tendência para a dependência e a relação emocional) e em relação aos estágios da adoção na organização (o suporte por parte da gestão, a pressão da concorrência, a viabilidade, o nível de participação e as práticas da gestão) [10].

A assimilação da nova ATI é importante, já que se traduz no processo no qual o seu uso se torna uma rotina utilitária, pois os indivíduos não pensam em executar as suas tarefas na organização sem o uso dessa mesma tecnologia. A ATI acaba por ser institucionalizada, sendo que para os indivíduos desse sistema social ela é percebida como adquirida e nem conseguem reconhecer que os seus comportamentos passam a ser controlados pela instituição [11].

O processo de difusão da ATI deve ser interpretado a dois níveis, ao nível organizacional e ao nível do indivíduo. Ao nível organizacional, Rogers sugere a divisão em duas etapas: a primeira etapa, da iniciação; e a segunda, que só ocorre depois da tomada de decisão, designa-se por a fase da implementação. Ao nível do indivíduo, o processo surge dividido em cinco etapas: o conhecimento; a persuasão; a decisão; a implementação; e a confirmação [12].

Assim, é importante reconhecer o contributo do conhecimento teórico acumulado em modelos e teorias que surgem na literatura e por outro lado verificar e identificar em casos que iniciativas / ações / políticas são lançadas no âmbito de projetos de implementação de ATI que visam promover a difusão, adoção, e uso das aplicações em causa, procurando deste modo contribuir para o sucesso daqueles projetos.

III. METODOLOGIA

Este trabalho assenta em dois estudos de caso, realizados entre 2011 e 2013. Os estudos envolveram o reconstituir do processo de implantação em duas instituições de Ensino Superior Público em Portugal, procurando identificar as ações / iniciativas / políticas lançadas durante o processo e ainda obter uma perceção do sucesso das aplicações informáticas em uso (efeitos). A recolha de dados assentou na análise

de documentos e em entrevistas semiestruturadas envolvendo os responsáveis pela adoção dos LMS, entidades de suporte bem como os docentes que utilizam a aplicação nas suas atividades letivas. O tratamento da informação recolhida assentou numa abordagem interpretativa. Este trabalho interpretativo teve como ponto de partida a análise feita aos constructos de modelos e teorias existentes na literatura nomeadamente: acerca da difusão o DOI (*Difussion of Inovations*) [12]; sobre o uso, através do modelo UTAUT (*Unified theory of acceptance and use of technology*) [13] e o sucesso através do modelo de sucesso de uma ATI [14]. Foram também tidas em consideração algumas das estratégias que surgem na literatura para lidar com a resistência à mudança.

IV. OS CASOS

A. Caso 1: Escola A

Esta organização é uma unidade orgânica integrada numa Instituição do Ensino Superior Público em Portugal. Esta organização decidiu adotar um LMS. Este LMS é o *Moodle*, uma ATI que permite fazer a gestão do processo educativo de um curso e das suas componentes, e que neste caso está disponível e visível na organização e exterior, já que funciona num browser e com um endereço fixo na internet. Através da ATI nesta Instituição os professores têm acesso às Unidades Curriculares (UC), que estão associadas aos cursos onde integram. A cada UC está associado um professor ou vários professores. Também têm acesso aos conteúdos da ATI os alunos, sendo que esse acesso depende sempre se o professor disponibilizou conteúdos ou, em último caso, se ele faz uso da ATI.

Esta organização teve disponível o *Blackboard* desde 2006. Contudo, a Direção da organização decidiu que não a iria utilizar e não fez a sua divulgação, nem a disponibilizou junto da comunidade educativa. No início do ano letivo de 2007/2008 foi tomada a decisão de adotar outra ATI que, ao invés do *Blackboard*, em que o controlo técnico e funcional estava dependente de terceiros, o *Moodle*, a nova ATI da Instituição, iria ser instalada localmente, controlada pela equipa do centro de informática (CI) da Instituição e disponibilizada a todos os professores.

O processo de implantação do *Moodle* teve início no segundo semestre de 2007. Este processo foi conduzido por dois técnicos de tecnologias da informação (pertencentes ao CI) com a supervisão de um professor (coordenador nesta altura da

ATI). A ATI ficou disponível para uso por parte dos professores no início do ano letivo de 2007/2008, tendo apenas um pequeno grupo de professores feito uso da tecnologia nesse ano letivo. Durante esse ano letivo, mais especificamente no segundo semestre, foram enviadas várias mensagens por parte da Direção da organização para os professores, a indicar quais eram os documentos que deveriam se depositados na ATI e em cada uma das suas UC.

No final do primeiro semestre de 2008 a Direção da Instituição definiu uma política (regra) acerca de que elementos relacionados com a atividade do professor deviam ser disponibilizados apenas em formato digital.

Não foi tomada nenhuma medida para que a monitorização do uso da tecnologia fosse feita através de uma funcionalidade informática. Esta monitorização é, desde o início da implementação da regra, efetuada por um colaborador na organização que tem, entre outras funções, de executar no final de cada semestre. A monitorização do cumprimento da política é, desta forma, verificada pelo menos duas vezes por ano letivo.

Apesar da regra ter sido difundida em determinada altura na organização e terem existido esporadicamente reforços de aviso acerca da mesma, por correio eletrónico, a sua monitorização tinha ainda (final de 2013) detetado alguns incumprimentos por parte dos professores. Para além desses incumprimentos detetados, e já durante as entrevistas, todos os professores descreveram que cumpriam o que estava inscrito na regra em toda as suas UC, mas alguns referiam o desconhecimento de tal regra instituída.

B. Tipos e os efeitos das iniciativas do caso 1

Nesta organização foram constatadas várias iniciativas/ações (ver tabela 1), sendo estas dinamizadas pela gestão da organização e por parte do CI.

Uma das ações que foi mais repetida ao longo dos anos está relacionada com o aviso acerca da necessidade de cumprimento das regras. Apesar da obrigatoriedade de uso de algumas das ferramentas da ATI ser uma regra que existe há bastante tempo, continuam também a existir casos de incumprimento.

A tabela seguinte (ver tabela 1) está inscrita a informação relativa às iniciativas que foram

observadas na Instituição e a avaliação feita relativa aos efeitos dessas iniciativas.

TABELA 1

As iniciativas na organização	Avaliação dos efeitos das iniciativas
Disponibilizar documentação acerca da política	Existem algumas evidências de efeito
Anunciar uma ação de formação acerca da ATI	Existem algumas evidências de efeito
Dinamizar uma ação de formação sobre a ATI	Não mostra qualquer efeito
Informar acerca da política em vigor	Não mostra qualquer efeito
Informar acerca da monitorização do cumprimento da política	Existem algumas evidências de efeito
Disponibilizar novas funcionalidades na ATI	Existem algumas evidências de efeito
Informar acerca do funcionamento do suporte	Existem alguns efeitos relevantes
Anunciar a necessidade de se utilizar com regularidade uma das ferramentas obrigatórias da ATI	Não mostra qualquer efeito
Enviar mensagens a alertar para o cumprimento da política	Não mostra qualquer efeito
Estabelecer prazos limites de cumprimento com a política	Não mostra qualquer efeito
Alertar para indisponibilidade da ATI	Não mostra qualquer efeito

Os efeitos das iniciativas nesta organização têm sido avaliados, em certa forma e internamente, por um indivíduo na organização, através da monitorização do uso da ATI, verificando assim o cumprimento da política de uso. Contudo, apesar desta monitorização, existem iniciativas que foram sendo promovidas e que se destacam por serem preventivas ou que surgiam apenas no momento pós-monitorização. Apesar de terem existido várias iniciativas ao longo dos anos,

algumas delas foram mais de reação do que prevenção.

Nesta organização a ATI está disponível desde 2007/2008, contudo só nos dois anos letivos seguintes é que a mesma foi divulgada para todos os utilizadores, sendo que para essa divulgação contribuiu uma nova política de uso, relacionada com a necessidade de utilização de algumas das funcionalidades que a ATI dispõe.

Ao longo deste período de tempo até final de 2013, a Direção da organização e outros colaboradores foram divulgando através de mensagens de correio eletrónico algumas iniciativas que promoviam o uso da ATI.

Contudo, nem todas tiveram o efeito desejado, sendo que apenas uma se destaca pelo efeito mais “relevante”. Assim verifica-se que:

- Apesar do envio regular das mensagens, continuam a existir professores que não usam a ATI;
- A disponibilização de novas funcionalidades, para facilitar o uso, não trouxeram o resultado que era esperado, já que por um lado continuaram a existir professores que não usavam a ATI, enquanto outros descobriam alternativas para fazer o mesmo;
- A existência de um gabinete de suporte é reconhecida. Contudo, existe um impacto maior se as ajudas foram prestadas por colegas próximos;
- O envio de mensagens acerca da política de uso da ATI, fez surgir na organização questões acerca dos remetentes das mensagens. Alguns professores relatam que por vezes desconhecem os remetentes das mensagens.

A maioria das iniciativas tiveram pouco impacto junto dos professores, existindo vários casos em que esse impacto foi residual, isto é, foram reconhecidas por alguns dos professores mas não tiveram os resultados esperados pela Direção.

C. Caso 2: Escola B

Esta organização é outra Instituição de Ensino Superior que tinha nos seus quadros, no final do primeiro semestre de 2013, duzentos e dezanove professores. A plataforma *Blackboard* foi disponibilizada aos professores em julho de 2006, no final do segundo semestre do ano letivo de 2005/2006. O processo de implantação teve início no primeiro trimestre de 2004, mas a disponibilização da tecnologia aos professores foi sendo sucessivamente adiada, por motivos

relacionados com o desinteresse por parte da Direção da Instituição, até que, no início do segundo semestre do ano de 2006, foi convidado para conduzir o processo de implantação da ATI, por parte da Direção, o professor A. Este professor pertencia à Instituição e aceitou de imediato esse convite, tendo formado uma equipa constituída por mais dois técnicos de TI, para o auxiliarem no processo de disponibilização do LMS na organização para todos os professores.

O professor A, que liderava esta equipa, foi convidado por parte da Direção da organização para participar numa ação de formação relacionada com o uso do *Blackboard*. Esta formação fazia parte das contrapartidas do programa de aluguer da tecnologia que tinha sido adotada, sendo que foi organizada e dinamizada por um formador externo pertencente à empresa que forneceu o *Blackboard*. A sua participação teve como principal objetivo que o professor A soubesse utilizar a ferramenta como apoio à aprendizagem. Para além de ter sido o seu primeiro contacto com este tipo de tecnologia, foi também o único professor desta organização a participar. Pouco tempo depois desta ação, por sua iniciativa, participou fora desta organização numa outra formação relacionada com o ensino à distância e com o uso deste tipo de tecnologia. O objetivo foi o de aprofundar os seus conhecimentos, já que o outro tipo de ação de formação disponibilizada pelo vendedor do LMS estava apenas relacionada com questões técnicas da tecnologia.

No início de julho de 2006, o professor A é apresentado via correio eletrónico a todos os professores da organização como o coordenador do ensino à distância nesta Instituição, mensagem esta que foi remetida pela Direção da organização. Este papel implica que todas as questões não técnicas relativas à utilização do *Blackboard* passem pelo professor A. Este convite surge pelo reconhecimento do conhecimento que o professor A tem, pela dinâmica que ele dá ao uso das tecnologias no ensino, e pelo perfil que lhe é reconhecido pela Direção da organização como adepto de novas tecnologias.

A primeira ação que o professor A executa é a de apresentar no auditório da Instituição a plataforma de *Blackboard* para todos os professores. O convite foi enviado por correio eletrónico a todos os professores e foi de presença voluntária.

O final do ano letivo de 2005/2006 foi quando foi disponibilizada a ATI para os professores. Essa disponibilização foi feita, numa primeira fase, por

um convite direcionado a um elemento que se destacava na organização para que este coordenasse todo o projeto e de seguida esse indivíduo lançou algumas iniciativas relacionadas com o uso por parte dos professores.

No início do novo ano letivo de 2006/2007, nomeadamente no mês de setembro, foi enviado por parte da Direção da organização, a pedido do professor A, uma nova mensagem por correio eletrónico a todos os formandos, para incentivar o uso do LMS. Durante este ano letivo, o professor A e um dos técnicos monitorizaram a disponibilidade do *Blackboard* quase diariamente, com o objetivo de que estivesse sempre disponível e que alguma falha não fosse utilizada como argumento de boicote ao uso por parte dos professores.

Em julho de 2007 a Direção da organização, através do correio eletrónico, informa todos os professores que vão decorrer novas ações de formação, organizadas e dinamizadas pelo professor A. Estas ações são de frequência voluntária e foram sempre formadas por novos grupos de professores.

Neste ano letivo de 2006/2007 surgem mais ações de formação dinamizadas pelo coordenador, ao mesmo tempo que este continua com as suas sessões de sensibilização informais junto dos participantes dessas sessões. A Direção da organização também pretende obter informações acerca do uso, e inclusive solicita que os professores comecem a utilizar a ATI *Blackboard* nas suas UC, não indicando as ferramentas a usar nem a forma de as usar.

Durante o ano de 2008 e até ao início de 2009, este *Blackboard* continua disponível para uso voluntário e o coordenador continua a ser o professor A que, para além do uso que dá nas suas UC, continua a conversar com os professores, principalmente de forma informal, sensibilizando para o uso desta tecnologia.

No início do ano de 2009, por questões financeiras, é decidido pela Direção da organização a descontinuidade do aluguer da tecnologia, e é sugerido que se comece a usar uma tecnologia similar mas sem custos. Nesta altura, o professor A abandona a função de coordenador do ensino à distância, já que não foi informado da necessidade da mudança e também não foi convidado para manter as funções com a nova tecnologia. Surge nesta altura na organização um grupo de professores que, pela sua experiência com o uso dessa tecnologia sem custos associados (*Moodle*) dinamizam, a pedido da Direção da organização, algumas ações de formação para os

professores. A partir deste momento, não voltou a surgir na organização nenhum indivíduo com o papel de coordenador para este tipo de tecnologias.

Em abril de 2010, a Direção da Instituição informa todos os professores que a *Blackboard* vai deixar de estar disponível no final do ano letivo de 2009/2010 e que os professores devem trabalhar na *Moodle*. É também feito o alerta de que os professores devem “copiar” todo o seu trabalho do *Blackboard* para o *Moodle*.

Surgiu uma nova ATI na organização (início de 2009) e, associado ao processo de implantação, ficou destacado um conjunto de professores que dinamizaram ações de formação relacionadas com essa ATI junto da comunidade de professores, a pedido da Direção da organização. Para além desta ação, a Direção da organização decidiu terminar com a disponibilização e consequente utilização por parte dos professores da *Blackboard*.

Até ao fim do primeiro trimestre de 2013, não foram anunciadas pela Direção da organização alterações acerca do uso da tecnologia, nem existiu nenhuma mudança de ATI.

D. Tipos e os efeitos das iniciativas do caso 2

Nesta organização foram observadas as seguintes ações (ver tabela 2), sendo a responsabilidade pela execução da maioria do coordenador da ATI *Blackboard*. A Direção da organização também teve algumas intervenções.

Nesta organização já foram disponibilizadas duas ATIs com características similares, sendo que na primeira foi atribuído o papel de coordenador a um professor interno e, na segunda, apenas existe o gabinete de informática da Instituição para dar algum e limitado suporte. Em alguns casos, dentro dos departamentos, existe um professor que foi destacado para as funções de coordenador da ATI, embora não formal.

Apesar do esforço feito por parte do coordenador, aquando da ATI *Blackboard*, para verificar, por exemplo, o uso que estava a ser dado à ATI e para promover iniciativas que obrigassem os professores a usar a ATI, não existiu nessa altura, por parte da gestão da Instituição a necessidade de elaboração ou promoção de uma política de uso e, por conseguinte, não existiu qualquer tipo de monitorização do seu uso.

A ATI *Moodle* já está disponível na organização há bastante tempo e até maio de 2013 os efeitos

relacionados com algumas das ações que foram promovidas inicialmente não foram medidos. Contudo, durante esse período, a Direção da Instituição não elaborou qualquer estratégia para monitorizar o seu uso nem promoveu iniciativas que incentivassem o uso.

Um organismo de apoio à Instituição elaborou um regulamento onde indica que os professores devem usar algumas ferramentas da ATI relacionadas com dois elementos do dossier pedagógico, mas o cumprimento e responsabilização recaía sobre cada professor.

TABELA 2

As iniciativas na organização	Avaliação dos efeitos das iniciativas
Disponibilizar documentação acerca da política	Existem algumas evidências de efeito
Anunciar uma ação de formação acerca da ATI	Existem algumas evidências de efeito
Dinamizar uma ação de formação sobre a ATI	Não mostra qualquer efeito
Informar acerca da política em vigor	Não mostra qualquer efeito
Informar acerca da monitorização do cumprimento da política	Existem algumas evidências de efeito
Disponibilizar novas funcionalidades na ATI	Existem algumas evidências de efeito
Informar acerca do funcionamento do suporte	Existem alguns efeitos relevantes
Anunciar a necessidade de se utilizar com regularidade uma das ferramentas obrigatórias da ATI	Não mostra qualquer efeito
Enviar mensagens a alertar para o cumprimento da política	Não mostra qualquer efeito
Estabelecer prazos limites de cumprimento com a política	Não mostra qualquer efeito
Alertar para indisponibilidade da ATI	Não mostra qualquer efeito

Não existe um coordenador relacionado com a ATI *Moodle* e, talvez por este motivo, a organização não estabeleceu uma política de uso de ferramentas de uma ATI. Contudo, um organismo de apoio à Instituição estabeleceu uma regra de uso de uma qualquer ATI, não especificando qual, nem existindo na Instituição uma indicação específica de qual. Apesar de existir esta liberdade, foram várias as iniciativas

que tiveram algum sucesso junto dos utilizadores, nomeadamente:

- Apresentar e divulgar publicamente e formalmente a ATI;
- Dinamizar as ações de formação relacionadas com a ATI;
- Disponibilizar manuais de suporte acerca do uso voluntário de determinadas ferramentas; contudo umas das observações que se pode retirar das entrevistas é que essas ferramentas não são utilizadas pelos utilizadores, já que consideram que a ATI é apenas um local de “depósito de conteúdos”.

Existem neste momento (análise feita em maio de 2013) pelo menos um LMS onde os utilizadores podem cumprir com a regra dos sumários e do programa da UC. Contudo, alguns professores usam outro serviço disponibilizado pela Instituição, que é o de manterem e publicarem informação da UC nas suas páginas pessoais. Apesar dessa situação, alguns professores identificaram que existe alguma pressão por parte de um grupo específico de alunos que os faz manter um uso mais ativo da ATI *Moodle*.

V. OBSERVAÇÕES E CONCLUSÕES

Nenhum dos processos de implantação da ATI foi conduzido por um profissional e apenas uma instituição manteve durante um período de tempo alargado um responsável não técnico pela ATI. A abordagem de implantação foi diferente nos dois casos e por esse motivo existiram diferentes iniciativas que foram desencadeadas.

Apesar das tecnologias estarem disponíveis aos professores, constatou-se que isso não é suficiente para que eles as usem. A quase totalidade dos professores entrevistados não manifestou dificuldade em usar algumas das ferramentas do LMS. Contudo, uma maioria indicou que tem dificuldades em as explorar no contexto educativo. Por outro lado, a maioria das iniciativas que foram sendo lançadas não tiveram qualquer efeito junto dos professores, sendo por isso necessário que as organizações adotem medidas para avaliar esses efeitos.

Nos casos apresentados não existiu uma identificação dos benefícios da utilização das ferramentas da ATI. Nestes casos, a maioria das ações eram avulsas, como reação a determinados acontecimentos e isso traduz-se em ter que reconhecer que existiu um adotar de ATI sem preocupações de gestão. Apesar de em todos ter existido um indivíduo que se destacou durante o

processo de implantação, a maioria mostrou pouca maturidade na condução do processo.

É importante que os responsáveis da organização monitorizem o uso destas tecnologias, já que isso pode facultar indicadores sobre o uso estendido da mesma. Para além da monitorização, é necessário incentivar o diálogo com os utilizadores, já que apenas o cumprimento da regra estabelecida não é suficiente para a ATI seja explorada no seu potencial.

Agradecimentos

Os meus agradecimentos ao Instituto Politécnico de Viseu pela bolsa disponibilizada para a minha participação neste evento científico.

REFERÊNCIAS

- [1] Luftman, J. N., Lewis, P. R., & Oldach, S. H. (1993). Transforming the enterprise: The alignment of business and information technology strategies. *IBM Systems Journal*, 32(1), 198–221. doi:10.1147/sj.321.0198
- [2] Calvert, C. (2006). A Change-Management Model for the Implementation and Upgrade of ERP Systems. *ACIS 2006 Proceedings*. Paper 18.
- [3] Umble, E. J., Haft, R. R., & Umble, M. M. (2003). Enterprise resource planning: Implementation procedures and critical success factors. *European journal of operational research*, 146(2), 241–257.
- [4] Gattiker, T. F., & Goodhue, D. L. (2000). Understanding the plant level costs and benefits of ERP: will the ugly duckling always turn into a swan? *Em Proceedings of the 33rd Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 2000 (p. 10 pp. vol.1–). doi:10.1109/HICSS.2000.926907
- [5] Meyer, J. P., & Herscovitch, L. (2001). Commitment in the workplace: toward a general model. *Human Resource Management Review*, 11(3), 299–326. doi:10.1016/S1053-4822(00)00053-X
- [6] Wang, W., & Ou, C. (2013). Explaining the Role of User Commitment in Extended Use of Information Systems: An Empirical Investigation. *PACIS 2013 Proceedings*.
- [7] Wang, Y. (2008). Understanding IS continuance: An IS commitment perspective. Doctoral dissertation, Washington State University.
- [8] Aldunate, R., & Nussbaum, M. (2013). Teacher adoption of technology. *Computers in Human Behavior*, 29(3), 519–524.

-
- [9] Guzman, A., & Nussbaum, M. (2009). Teaching competencies for technology integration in the classroom. *Journal of computer Assisted learning*, 25(5), 453–469.
- [10] Monchak, A., & Kim, D. (2011). Examining Trends of Technology Diffusion Theories in Information Systems. *ICIS 2011 Proceedings*.
- [11] Pishdad, A., & Haider, A. (2012). ERP Assimilation: A Technology Institutionalisation Perspective. *Em EMCIS 2012*
- [12] Rogers (2003) refere que o Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations*, Fifth Edition (5th Edition.). Simon & Schuster.13
- [13] Venkatesh, V., Morris, M. G., Gordon B. Davis, & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478.
- [14] Delone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update. *J. Manage. Inf. Syst.*, 19(4), 9–30

POSTERS

e-Learning Tool for the Study of Rock Mechanics

C. Iglesias, J. Arzúa, J.S. Pozo-Antonio, J. Taboada, Leandro R. Alejano
Dpt. of Natural Resources & Environmental Engineering,
University of Vigo
Vigo, Spain

Abstract—Practical lessons have proved to be a valuable complement to theoretical classes, giving the students the possibility of experiencing directly the concepts learnt in class. However, these practical lessons might also represent a problem not only for e-learning courses, but also for in-person classes due to the cost or danger involved in such experiences. In order to solve this problem, a video game based on the main rock mechanics tests has been designed.

Keywords— educational games; geomechanics; rock mechanics tests; serious games

I. INTRODUCTION

The education system at all levels comprises, nowadays more than ever before, a wide range of practical lessons that complement lectures in an attempt of a more valuable, significant learning [1], in accordance with the pedagogical principle of constructivism which views learning as a process where direct experience is required [2]. Previous research works state that the learning process is improved when practical tasks such as laboratory experiments or problem-solving issues are included, enabling the students to put into practice the theoretical concepts explained in the lectures [1-4].

However, these practical lessons might also represent a problem for e-learning courses (since students might not be able to be physically at the laboratory), as well as for in-person classes due to the cost or danger involved in such experiences, or to other constraints [1-3, 5-6]. To solve these problems, educational video games for learning have been developed [7-8]. They allow students to learn while playing. Young people are already familiarized with video games; therefore teachers can catch the attention of students and improve the assimilation of complex concepts [8]. Moreover,

this kind of tool allows the students to develop a constructivist thinking [9-10].

The use of this kind of resources presents several advantages, as the needless of physical presence [3-4] and the immediate feedback both to the student and the teacher [4-5, 10-12]. However, the development of simulation software involves a high cost [2, 4, 10, 12] and can even need qualified personnel for its management [2]. To tackle these drawbacks, the e-UCM e-Learning research group at Complutense University of Madrid has created the eAdventure platform [13], which allows the creation of low-cost game-like simulations that can be totally integrated in e-learning platforms as Moodle [14], used in the University of Vigo. The main strong points of this software are its adaptability to several e-Learning platforms, reduced development costs, simplicity and transparency, allowing teachers to adapt the games to their specific needs [10-11].

In the rock mechanics' field, there are several tests that are performed in order to know geomechanics. In degrees related with this field, such as Mining Engineering in University of Vigo, these properties are taught to students in a number of subjects, involving laboratory tests. These practical lessons are usually performed in groups and involve some constraints due to the limited number of samples to be tested, the time needed to the whole process and the existing risk both for the students and for the equipment itself. For this reason, a video game about the common mechanical tests were performed.

II. MATERIALS AND METHODS

The game interface was configured by the editor of e-Adventure. The scenario is composed of several scenes and dialogues (Fig. 1 and 2). The

representation was based on a status-transition diagram; each status representing a moment of the story and each transition being a status of the user with the system, which describes the story rhythm [6].

In this video game the player has to perform the common tests for the study of rock mechanics (Fig. 3) and he/she can progress to the next test if he/she develops the test in the correct way. The player interacts with the videogame through programmed conversations which are based on multiple choice questions. Depending on the answers, the player will evolve in the different stages of the video game. The tests included in the video game are Point Load Index Test (PLI), Uniaxial Compressive Strength Test (UCS), Triaxial or Confined Strength Test (TRX) and Indirect Tensile Strength Test or Brazilian Test (Brasileño) (Fig. 3D). All these tests are described and standardized in [15]. The student plays the main role of the story and should know which equipment is necessary to perform different standardized tests depending on the property to be evaluated. During the video game, the student can reinforce those ideas given in master classes.

The simulation game describes the four tests step by step, including the previous stage of preparing the samples. There are as well a number of questions that have to be answered while playing in order to emphasize some important issues. When the student does not answer correctly, the game goes back to a previous stage and the test has to be restarted. There are several paths the player can go through, having the possibility of practicing the tests as many times as desired. After explaining the steps of each test, the results and their handling are exposed by the introduction of the main theoretical concepts. Hence, the whole process is covered from the preparation of the samples to the obtaining of the mechanical properties of the rock tested. .

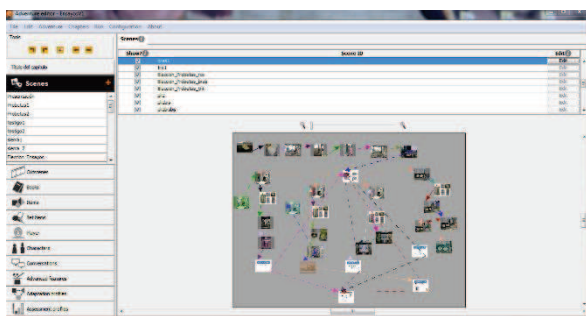


Fig. 1. The world edition view of *e-Adventure*. We can see the relationship among scenes

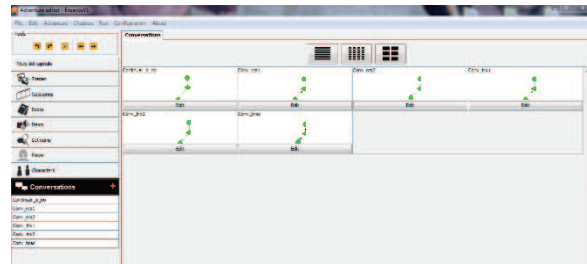


Fig. 2. Screenshot of the main view of *e-Adventure* in the section where conversations between the characters are created

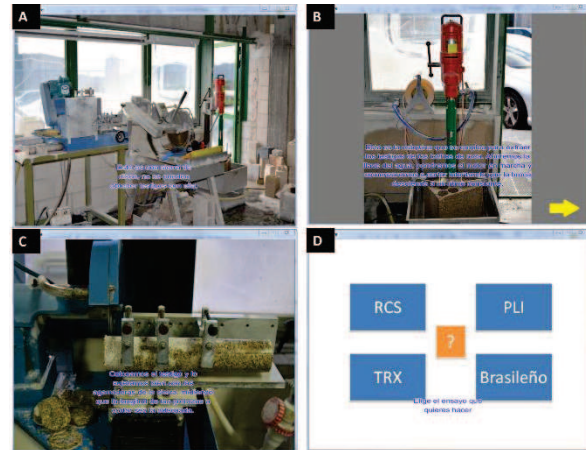


Fig. 3. Different screenshots of the proposed videogame. A: The student has to choose the equipment to perform rock cores among the machines in the Rock Mechanics Laboratory. B: An explanation about the coring machine is provided. C: Instructions about the recommended steps to cut a rock core with the correct dimensions. C: The video game asks the student what is the mechanical test to perform.

III. RESULTS AND CONCLUSION

It is widely accepted that learning process is improved when practical tasks such as laboratory experiments are included, enabling the students to put into practice the theoretical concepts taught during the lectures. Related to these practical tasks, problems might arise due to the cost or risk involved in the case of in-person classes, or to the non-presence of the students in the case of online courses. The introduction of video games as complementary resources can help solve this problem.

A low-cost video game has been designed using the *eAdventure* platform, which guarantees the integration in the e-Learning platform Moodle. The game covers the whole process of several rock mechanics tests and intends to be a complementary tool that could be used in degrees related with this field, such as Mining Engineering. On the one hand, the game

represents a previous practical lesson that will help improve the real laboratory lesson for students who attend classes. On the other hand, students who cannot attend classes are provided with a tool which substitutes those in-person classes as a complementary resource.

Acknowledgment

C. Iglesias acknowledges the Spanish Ministry of Education for FPU 12-02283 grant. J.S. Pozo-Antonio was supported by a postdoctoral contract with the University of Vigo within the framework of the 2011–2015 Galician Plan for Research, Innovation and Growth (Plan I2C) for 2014.

REFERENCES

- [1] F.L. Greitzer, O.A. Kuchar, K. Huston, Cognitive science implications for enhancing training effectiveness in a serious gaming context, *ACM Journal of Educational Resources in Computing*, Vol. 7 (3), 2007, Art.2.
- [2] J.B. Hauge, J.C.K.H. Riedel, Evaluation of simulation games for teaching engineering and manufacturing, *Procedia Computer Science*, Vol. 15, 2012, pp. 210-220.
- [3] J.E. Corter, S.K. Esche, C. Chassapis, J. Ma, J.V. Nickerson, Process and learning outcomes from remotely-operated, simulated, and hands-on student laboratories, *Computers & Education*, Vol. 57, 2011, pp. 2054-2067.
- [4] M.J. Mayo, Games for science and engineering education, *Communications of the ACM*, Vol. 50, No. 7, 2007, pp. 31-35.
- [5] Bourgonjon, M. Valcke, R. Soetaert and T. Schellens, Student's perceptions about the use of video games in the classroom, *Computers & Education*, 54(2), 2010, pp. 1145-1156.
- [6] J.S. Pozo-Antonio, M.P. Fiorucci and A.J. López, An open-source learning platform applied to learn earth sciences, in *Proceedings 9th International Technology, Educational and Development Conference INTED*, 2015, pp. 7136-7145.
- [7] F. Bellotti, B. Kapralos, K. Lee, P. Moreno-Ger, R. Berta, Assessment in and of serious games: an overview, *Advances in Human-Computer Interaction*, 2013, Article ID 136864.
- [8] P. Dev, K. Montgomery, S. Senger, W.L. Heinrichs, S. Srivastava, K. Waldron, Simulated medical learning environments on the Internet, *Journal of the American Medical Informatics Association*, Vol. 9, No.5, 2002, pp. 437-447.
- [9] J.S. Pozo, J.I. Piñeiro-Di Blasi, C. Iglesias, e-Rock: Una forma interactiva para aprender petrografía, *III International Conference on Higher Education Teaching*, Vigo 20-22 June, 2013.
- [10] P. Moreno-Ger, D. Burgos, J. Torrente, Digital games in eLearning environments, *Simulation & Gaming*, Vol. 40, No.5, 2009, pp. 669-687.
- [11] P. Moreno-Ger, D. Burgos, I. Martínez-Ortiz, J.L. Sierra, J. Torrente, Educational game design for online education, *Computers in Human Behavior*, Vol. 24, 2008, pp. 2530-2540.
- [12] A. Del Blanco, A. Serrano, I. Martínez, B. Fernández-Manjón, I.A. Stanescu, Integrating serious games, *The 9th International Scientific Conference eLearning and software for Education* Bucharest, April 25-26, 2013.
- [13] J. Torrente, A. Del Blanco, P. Marchiori, P. Moreno-Ger, B. Fernández-Manjón, Introducing educational games in the learning process, *IEEE Education Engineering (EDUCON) 2010 Conf*, 2010, pp. 1121-1126.
- [14] M. Dougiamas, P. Taylor, Moodle: Using learning communities to create an open source course management system, *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, Honolulu, Hawaii, USA, 2003.
- [15] ISRM, The complete ISRM suggested methods for rock characterization, testing and monitoring, R. Ulusay, J.A. Hudson (Eds.), *Kazan Offset Press*, Ankara, 2007.

Kids Media Lab: Tecnologias e a Aprendizagem da Programação em Idade Pré-escolar

Maribel Santos Miranda-Pinto
Escola Superior de Educação
Instituto Politécnico de Viseu
Viseu, Portugal
mirandapinto@esev.ipv.pt

António José Osório
Instituto de Educação
Universidade do Minho
Braga, Portugal
ajosorio@ie.uminho.pt

Abstract— Sabedores da realidade tecnológica que envolve as crianças, sentimos necessidade de conhecer aprofundadamente como é que as crianças aprendem, ou seja, como estruturam e desenvolvem o seu pensamento, nesta relação com as tecnologias e através da programação. A presente investigação revela-se inovadora, quer no contexto em que vai ser implementado, quer nos objetivos da própria investigação. Pretendemos consolidar conhecimento sobre as teorias de aprendizagem, através da introdução da programação de forma lúdica e criativa nas atividades no jardim de infância. Compreender como as crianças reagem na utilização das tecnologias e da programação revela-se importante para conhecer o seu comportamento, o seu estilo de aprendizagem e permitir aos profissionais de educação antecipar ou não esta integração, nos seus contextos educativos. Conhecer como todo este processo de aprendizagem é vivenciado pelas crianças irá permitir avaliar quais os benefícios e riscos da utilização das tecnologias e da aprendizagem da programação em idade pré-escolar.

Keywords— Tecnologias na Educação; Pensamento Computacional; Programação; Tecnologias Móveis; Educação Pré-escolar

I. ESTADO DA ARTE

Impregnados de inúmeras tecnologias no nosso quotidiano é impensável ignorar a influência que estas exercem nas crianças, que atualmente nascem e se deparam com este mundo tecnológico, desconhecendo o caminho a seguir na sua utilização. Educar com as tecnologias revela-se crucial nos contextos familiares, à semelhança do que foi preconizado por Papert [14] na sua obra *a Família em Rede*, e ainda mais

nos contextos educativos. Em crianças em idade pré-escolar a utilização das tecnologias começa a ser uma realidade cada vez mais reconhecida. Se pensarmos que estas crianças se encontram num estágio de desenvolvimento pré operacional (crianças entre os 2 e os 7 anos) definido por Piaget (1972) e que é caracterizado pela função simbólica associada ao jogo do faz de conta, à criatividade, à imaginação, ao pensamento, e consequentemente ao domínio da linguagem (cit in [3]), então as tecnologias podem assumir um caráter lúdico nas atividades em contexto educativo.

É nesta fase que se inicia a aquisição de competências associadas à linguagem, como forma de representação de um pensamento e fundamentais quando associado à aprendizagem de uma linguagem de programação. A combinação de tecnologias móveis e a programação é certamente um desafio interessante quando percecionado pelas crianças para a representação da sua imaginação. A ideia de construir algo em movimento com tecnologias que já conhece, perspetiva esta ideia concretizável e, por sua vez, “in the process, young people learn important mathematical, engineering, and computational ideas. Even more important, they learn to think creatively and work collaboratively, essential skills for active participation in today’s society” [16]:p.168. Aprender a programar em idade pré-escolar é um desafio que implica ser compreendido de forma a integrar naturalmente, considerando que, “Robotic manipulatives allow children to develop fine-motor skills and hand-eye coordination while also engaging in

collaboration and teamwork. (...). Through robotics, young children can experiment with concepts of engineering as well as storytelling by creating narrative contexts for their projects (Bers, 2008). By engaging in these types of robotics projects, young children play to learn while learning to play in a creative context (Resnick, 2003)” In [5]:p.145 e 146.

Na perspectiva de Resnick (2009), “What's so special about kindergarten? As kindergartners playfully create stories, castles, and paintings with one another, they develop and refine their abilities to think creatively and work collaboratively, precisely the abilities most needed to achieve success and satisfaction in the 21st century”. Acrescenta, ainda, que as novas tecnologias podem contribuir favoravelmente neste desenvolvimento, quando convenientemente sejam criados recursos e estes sejam utilizados pelas crianças [15]. Investigações de âmbito internacional revelam resultados bastantes positivos no que se refere à aprendizagem da programação por parte das crianças e projetam uma nova forma de educação em contexto de jardim de infância. Na perspectiva de Ellinger (2003), “the programming experience is profoundly educational for most people because programming is meticulous; programming teaches self-criticism and responsibility; programming is creative; and programmers communicate, collaborate and share” in [11]:p.162.

II. OBJETIVOS DA INVESTIGAÇÃO

Inspirados pelo modelo Positive Technological Development de Bers [4] dos 5 “C”, tencionamos promover contextos de Educação de Infância que proporcionem às crianças: “Competence; Connection; Character; Confidence; Caring; Contribution” (p.6), através da integração das tecnologias e da programação numa perspetiva saudável e positiva, que de acordo com a autora, terá influência no desenvolvimento futuro das crianças. De acordo com Bers (2008) os novos dispositivos, tais como smartphones ou tablets podem contribuir para repensar as atividades e os conteúdos a trabalhar em idade-pré-escolar, com o intuito de promover experiências envolventes e gratificantes para as crianças (cit in [5]).

Importa conhecer e explorar aplicações que projetem novas formas de brincar e que desenvolvam a imaginação, a criatividade, a reflexão e o pensamento, competências essenciais a desenvolver em idade pré-escolar, na procura de

um desenvolvimento harmonioso. Com o intuito de concretizar esta investigação delineamos os seguintes objectivos:

- Indagar quais as tecnologias que as crianças conhecem e utilizam;
- Reconhecer as potencialidades das tecnologias e dos dispositivos móveis em idade pré-escolar;
- Desenvolver competências associadas à literacia digital e aplicações em dispositivos móveis;
- Promover a criatividade e a imaginação através da representação simbólica associada à programação;
- Integrar atividades de aprendizagem da programação em contextos de educação de infância, de forma lúdica;
- Aprender a programar através da aplicação de Scratch Junior para dispositivos móveis e também do KIBO robot kits;
- Desenvolver atividades de programação, de acordo com as fases do modelo “TANGIBLE K CURRICULUM”;
- Promover a partilha e a colaboração entre as crianças, através da construção de projetos com significado para elas, nomeadamente, com histórias;
- Compreender como as crianças aprendem a programar;
- Perspetivar a construção de aprendizagens significativas com recurso à programação e que estas perdurem ao longo da vida;
- Analisar e comparar os diferentes contextos estudados;
- Divulgar resultados na comunidade científica.

III. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

O principal objectivo desta investigação é conhecer o processo de aprendizagem da programação pelas crianças em idade pré-escolar, através de uma abordagem essencialmente qualitativa. Recorremos à metodologia de estudo de caso múltiplo, que integre instrumentos de avaliação mistos, do tipo qualitativo ou quantitativo, com o intuito de conferir maior credibilidade ao estudo e maiores possibilidades de teorização. [2]. Investigações recentes recorreram ao estudo de caso múltiplos, com famílias e crianças sobre a integração da programação [11].

Idealizamos uma investigação em parceria, que permita conhecer e construir com as crianças o próprio conhecimento, à semelhança das metodologias de investigação utilizadas por Druin [7]. A questão principal da nossa investigação passa por compreender: Como é que as crianças aprendem a programar em idade pré-escolar?

Para que esta investigação se concretize pensamos na criação de um Kids Media Lab, que vai servir de apoio ao desenvolvimento do projeto, no qual vão participar crianças em contexto de jardim de

infância, com idades compreendidas entre os 3 e os 6 anos. O estudo será realizado no contexto nacional (Portugal), nomeadamente, na região norte e centro do país (Braga, Porto, Aveiro, Viseu e Coimbra).

Atendendo à aprendizagem da programação iremos recorrer ao “TANGIBLE K CURRICULUM” preconizado por Bers [5] que integra contributos de Papert [13] face ao construcionismo e de Piaget (1954) face ao construtivismo, para o desenvolvimento da investigação, um processo que contempla 5 etapas: “The Engineering Design Process; Robotics; Choosing and Sequencing Programming Instructions; Looping Programs (Control Flow Instructions 1); Sensors; Branching Programs (Control Flow Instructions 2)” [5]:p.147. Valorizamos as ideias assentes neste currículo em que “this provides a unique opportunity for focusing on the learning process, as opposed to learning outcomes” [8]:p.155.

Recorremos às tecnologias móveis devido às potencialidades que estas proporcionam no trabalho com as crianças e pelos seus benefícios de uma aprendizagem em movimento [1]. Inicialmente utilizaremos o software Scratch Junior [10] desenvolvido para dispositivos móveis e pensado para crianças em idade pré-escolar [12]; [9], com o intuito de programar num contexto virtual. Posteriormente, tencionamos utilizar o KIBO robotics kit [18], que pode ser programável à semelhança do Scratch Junior, com a diferença de este ser um Robot físico e a forma de programação é por blocos tangíveis.

Para a recolha de dados iremos recorrer à observação-participante, focus group; entrevistas individuais, grelha de observação/registo para as atividades e diário de bordo. A variedade de instrumentos para a recolha de dados irá permitir a triangulação de dados e conferir maior credibilidade ao estudo [6]; [17]; [19]. Para a análise de conteúdo procuraremos incidir sobre dois aspectos: Processos de Colaboração e Estilos de Resolução de Problemas referenciados por Lin & Liu [11]. No entanto, podem emergir outras categorias no decorrer do estudo.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente projeto foi idealizado este ano letivo 2014/2015, no entanto, neste só terá o seu início a partir de do ano letivo 2015/2016. Encontramo-nos numa fase de revisão da literatura e paralelamente na procura dos diversos contextos

para implementação do projeto. Motivados pela proliferação de inúmeras tecnologias móveis, suas aplicações e por compreender como é que as crianças aprendem a programar, sendo esta premissa valorizada pelo Ministério de Educação em Portugal para os contextos educativos a partir do 1º Ciclo de Ensino Básico, acreditamos que projetos desta dimensão, a partir do pré-escolar, podem beneficiar as aprendizagens futuras das crianças.

REFERENCES

- [1] Ally, M. (2007). Mobile Learning. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 8(2). Retrieved from <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/451/926>
- [2] Amado, J., & Freire, I. (2014). Estudo de Caso na Investigação em Educação. In I. d. U. d. Coimbra (Ed.), *Manual de Investigação Qualitativa em Educação* (2ª ed., pp. 121-143). Coimbra.
- [3] Belo, N. T. H., & Brandalise, M. Â. T. (2011). Processos de abstração no desenvolvimento do pensamento lógico-matemático: tecendo reflexões entre teorias e práticas Paper presented at the XIII CIAEM-IACME, Recife, Brasil.
- [4] Bers, M. U. (2007). Positive Technological Development: Working with Computers, Childre and the Internet. *MassPsych*, 51(1), 6.
- [5] Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 12. doi: 10.1016/j.compedu.2013.10.020
- [6] Bodgan, R., & Bilken, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação, uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- [7] Druin, A. (2010). Children as codesigners of new technologies: Valuing the imagination to transform what is possible. *NEW DIRECTIONS FOR YOUTH DEVELOPMENT*(128). doi: 10.1002/yd.373
- [8] Elkin, M., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2014). Implementing a Robotics Curriculum in an Early Childhood Montessori Classroom. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 13.
- [9] Flannery, L. P., Kazakoff, E. R., Bontá, P., Silverman, B., Bers, M. U., & Resnick, M. (2013). Designing ScratchJr: Support for Early Childhood Learning Through Computer Programming. Paper presented at the 12th International Conference on Interaction Design and Children, New York, NY, USA
- [10] Group, D. R., Lab, L. K. G. a. t. M. M., & Company, P. I. (2014). Scratch from <http://www.scratchjr.org/>

-
- [11] Lin, J. M.-C., & Liu, S.-F. (2012). An Investigation into Parent-Child Collaboration in Learning Computer Programming. *Educational Technology & Society*, 15(1), 162–173.
- [12] Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., & Eastmond, E. (2010). The Scratch Programming Language and Environment. *ACM Trans. Comput. Educ.*, 10(4), 15. doi: 10.1145/1868358.1868363
- [13] Papert, S. (1985). *Logo: Computadores e educação*. São Paulo: Brasiliense.
- [14] Papert, S. (1997). *A Família em Rede*. Lisboa: Relógio d'Água.
- [15] Resnick, M. (2009). Kindergarten is the Model for Lifelong Learning Retrieved 21 de Abril, 2015, from <http://www.edutopia.org/kindergarten-creativity-collaboration-lifelong-learning>
- [16] Resnick, M., & Rosenbaum, E. (2013). DESIGNING FOR TINKERABILITY. In M. Honey & D. Kanter (Eds.), *Design, Make, Play: Growing the Next Generation of STEM Innovators* (pp. 163-181). Routledge.
- [17] Stake, R. E. (1999). *Investigación con Estudio de Casos* (2ª ed ed.). Madrid: Ediciones Morata.
- [18] TuftsDevTech. (2015). DevTech Research Group, from <http://tkroboticsnetwork.ning.com/>
- [19] Yin, R. K. (1994). *Case Study Research - Design and Methods*. California: Sage Publications.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio do Centro de Estudos em Educação, Tecnologias e Saúde (CI&DETS), do Instituto Politécnico de Viseu. Agradecemos, também o apoio do Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho e à Fundação para a Ciência e Tecnologia.

e-TECH

An interactive game for learning technology

I. Puente

Defense University Center at the Naval Academy,
University of Vigo,
Marín, Spain

J.S. Pozo-Antonio, J. Piñeiro-Di Blasi, C.
Iglesias.

Dpt. of Natural Resources & Environmental
Engineering,
University of Vigo
Vigo, Spain

Abstract—This study presents an interactive video game created by means of the free e-Adventure software. Students can use this video game for consolidating the new concepts in a pleasant way. The topic of the game is the identification of the five fundamental loads: compression, tension, shear, bending and torsion, which are specific contents of Technology subjects in Secondary Education.

Keywords—strength; technology; e-learning; video game; ICT.

I. INTRODUCTION

During the last years, the European Education System has encouraged teachers to find alternatives to achieve a greater comprehension by their students in the master classes. In order to get these improved results, teachers should motivate their students. Currently, the use of some information and communication technologies (ICT) enable students to revisit the explanations given in the master class and provide them with complementary materials in a relaxing and amusing way [1].

Recently, using educational video games for learning is an innovative trend that allows students to learn while playing [2-3]. Young people are already familiarized with video games so teachers can use them to catch the attention of students and improve the assimilation of complex ideas and concepts [3]. Furthermore, this kind of tool shows attractive to develop a constructivist thinking.

Besides its amusing approach, video games are enable to stimulate the competitiveness and the

cooperation as well as an adaptive learning to the changing circumstances [4]. The video game creator can develop different options that the player may choose in order to progress in the game and to achieve the final purpose [5].

Traditional video game development tools are based on programming languages that result very complex to the teaching community [6]. A simple editor of video games could be needed by teachers to facilitate this task. Some authors also recommend that the game appearance should be formed by visual components in order to facilitate its edition and understanding [5].

Reviewing the free game-editors commonly used to create video games, *e-Adventure* is considered a versatile and easy to use editor. This editor was developed by the *e-UCM: e-learning research group* at Universidad Complutense de Madrid (<http://e-adventure.e-ucm.es/>). This is a resorted editor and different works have already been published [7-8].

Video games are very useful tools to be applied in practical subjects where is essential to validate their theoretical concepts into real examples. In master classes, the extension is very reduced and therefore, the out-of-school works done by the students are of great importance. The aim of this study is to identify the different kind of existing loads in order to complete the master classes of Technology subject in Secondary Education (students under 16 years old).

II. METHODOLOGY

This video game for the identification of the five fundamental loads was developed using *e-Adventure*. The tool has an editor which is intuitive and easy to handle.

The game interface is configured by the editor of *e-Adventure*. The scenario is formed by several scenes and dialogues, as shown in Fig. 1. The player can progress into different levels. The representation is based on a status-transition diagram; each status representing a moment of the story and each transition being a status of the user with the system, which describes the story rhythm [6].

In this video game, *e-TECH*, the student plays the main role of the story and will have to do a reconnaissance test of different types of loads. The game story simulating a Doors Open Days in a Technology Laboratory with Prof. Dr. Einstrenght. In the end of the visit, Dr. Einstrenght will examine the virtual visitants about the explained concepts during the tour. Since the beginning, the player will interact with the professor throughout on-screen dialogues. These conversations are based on multiple choice questions. The player chooses his own course. Depending on their answers, the game will develop in one way or another.

For the final exam of loads, Prof. Dr. Einstrenght shows a set of drawings with different applied loads and he asks about the identification of the load type (Fig. 2). The student must choose an option. If the answer is correct, the video game generates a complete explanation text and the player move on to the next question, but if it is incorrect, Prof. Dr. Einstrenght will give a second chance. If the second answer is not correct again, an explanation will be provided and the player should be sent to the next question.

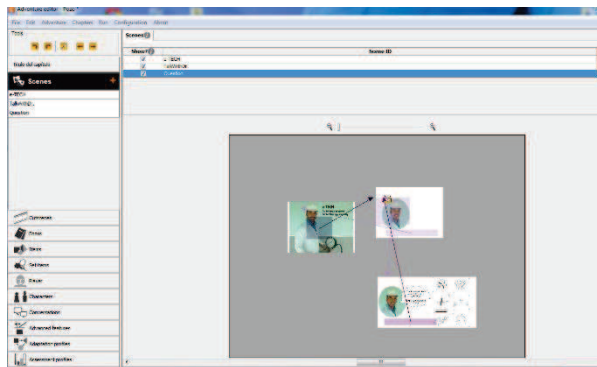


Fig.1. The world edition view of *e-Adventure*. We can see the course with the beginning of the final exam and the relationship among scenes.

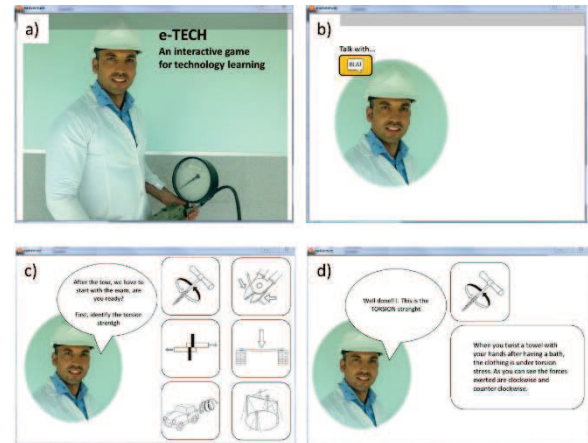


Fig. 2. Details of the game *e-TECH*. a) Cover game. b) Dr. Einstrenght starts the conversation. An interactive bottom shows the possibility to speak with Dr. Einstrenght. c) The exam starts. The different options appear in the screen; only one is correct. d) The explanation is provided about the torsion strength after the player chose the correct answer.

All the questions of the test will be related with one of the topics embedded in the technology subject, focused on the five fundamental loads and their characteristics, listed below:

- Tension/traction: is the stress which tends to pull things apart.
- Compression: is the stress that tends to push materials together, resulting in the shortening of a body.
- Shear: the forces act like two scissors blades, moving in opposite directions, as they try to cut an object.
- Bending: it is a combination of compression and tension. A body is subject to a bending force when it receives one or more forces that have the tendency to bend it. While the upper fibers of a body subject to a bending force are shortened, the inferior ones are increased.
- Torsion: is the stress of twisting an object. It is possible to see the forces exerted are clockwise and counter clockwise.

The student will pass the exam if he/she chooses the correct answer for 20 questions.

III. RESULTS AND CONCLUSIONS

A video game for the identification of different technological concepts focused on loads is carried out in this work. The game was developed using *e-Adventure*, a free software tool which eases the integration of educational video games into virtual learning environments (VLE). This video game helps to consolidate the theoretical concepts and

identify the load type in real examples, which is a specific content in Technology subject of Secondary Education.

e-TECH is not a substitute for theoretical classes but it can be a great tool to help students to pass their exams.

The explicit representation of the video game makes it easier to create by the teachers and improve the student motivation, key aspect for a deep learning.

Acknowledgment

J.S. Pozo-Antonio was supported by a postdoctoral contract with the University of Vigo within the framework of the 2011–2015 Galician Plan for Research, Innovation and Growth (Plan I2C) for 2014. J. Piñeiro-Di-Blasi would to thank University of Vigo for her predoctoral contract. C. Iglesias acknowledges the Spanish Ministry of Education Culture and Sport for FPU12/02283.

IV. REFERENCES

- [1] S. Nalezinski and R. Bettina, "Help yourself to Languages: Computergestütztes Selbstlernen," in F. Klippel, G. Koller and A. Polleti (eds.), *Fremdsprachenlernen online* Göttingen: Hubert, 2007, pp. 59-64.
- [2] J. Bourgonjon, M. Valcke, R. Soetaert and T. Schellens, "Student's perceptions about the use of video games in the classroom," *Computers & Education*, 54(2), 2010, pp. 1145-1156.
- [3] J.S. Pozo-Antonio, M.P. Fiorucci and A.J. López, "An open-source learning platform applied to learn earth sciences," in *Proceedings 9th International Technology, Educational and Development Conference INTED*, 2015, pp. 7136-7145. ISBN: 978-84-606-5763-7.
- [4] S. Pozo, J. Piñeiro and C. Iglesias, "e-Rock: una forma alternativa para aprender petrografia," in P. Membiela, N.Casado and M.I. Cebreiros (eds.) *Educación Panorama actual en la docencia universitaria*. Educación Editora, Ourense, Spain, 2014, pp. 283-287.
- [5] E.J. Marchiori, A. Serrano-Laguna, A. Blanco, I. Martínez-Ortiz and B. Fernández-Manjón, "Integrating domain experts in educational game authoring: a case study," in *Proceedings of the 2012 Fourth IEEE International Conference On Digital Game And Intelligent Toy Enhanced Learning (DIGTEL 2012)*, Takamatsu (Japan), 2012a, pp. 72-76.
- [6] E.J. Marchiori, J., Torrente, A. Blanco, P. Moreno-Ger, P. Sancho and B. Fernández-Manjón, "A narrative metaphor to facilitate educational game authoring" in *Computers & Education*, 2012b, 58(1), pp. 590–599.
- [7] J. Torrente, A. Blanco, P. Moreno-Ger and B. Fernández-Manjón, "Designing Serious Games for Adult Students with Cognitive Disabilities," in *Proceedings of the 19th International Conference on Neural Information Processing (ICONIP2012)*, Part IV. LNCS 7666, Doha, Qatar, 2012, pp. 603-610.
- [8] A. Serrano-Laguna, J. Torrente, P. Moreno-Ger, and B. Fernández-Manjón, "Tracing a little for big Improvements: Application of Learning Analytics and Videogames for Student Assessment," in *Proceedings of VS-GAMES Conference 2012*, Genève, Italy, 2012, pp. 203-209.
- [9]

Sistema de Mapeamento de Patrimônio Histórico para dispositivos móveis

Um projeto de pesquisa

Andrino Fernandes
Câmpus Florianópolis
Instituto Federal de Santa Catarina
Florianópolis, Brasil
andrino@ifsc.edu.br

Vitor Hugo Bastos Cardoso
Câmpus Florianópolis
Instituto Federal de Santa Catarina
Florianópolis, Brasil
vitorhgcardsoso@yahoo.com.br

Fernando Ferreira Aguiar
Câmpus Florianópolis
Instituto Federal de Santa Catarina
Florianópolis, Brasil
ferferreira.fal@gmail.com

Resumo—Vivemos cada vez mais influenciados pelas tecnologias da informação e comunicação contribuindo para modificações profundas na sociedade. Aliado ao avanço da tecnologia móvel, é possível ampliar as formas e os meios de acesso às informações. Neste sentido, esta pesquisa a ser desenvolvida no Instituto Federal de Santa Catarina objetiva realizar um estudo e desenvolvimento de um protótipo capaz de integrar informações históricas a partir da localização georreferenciada para aparelhos com tecnologia móvel. Temos como equipamentos: smartphones, tablet's e notebook's que podem servir como plataforma móvel para utilização do aplicativo. A proposta sugere o acesso às informações históricas do ponto de vista geográfico e permitirá colaborar para novos modelos educacionais (m-learning) apoiadas pelas tecnologias móveis.

Palavras-Chave — Dispositivos Móveis; Patrimônio Histórico; Tecnologias da Informação e Comunicação.

I. INTRODUÇÃO

A tecnologia móvel pode ser considerada uma revolução, uma invenção que permite sua utilização durante o deslocamento físico de seu usuário. Atualmente, cada vez mais pessoas dependem ou se beneficiam através desses equipamentos. Com a popularização dos dispositivos móveis, surge uma grande possibilidade de negócios e oportunidades.

O Brasil fechou agosto de 2013 com 268,44 milhões de linhas ativas na telefonia móvel e teledensidade de 135,45 acessos por 100 habitantes, ou seja, mais de uma linha por pessoa. Em 2011 foram contabilizadas 108,34 linhas de telefonia móvel para cada 100 habitantes [1]. Este dado enfatiza a necessidade das organizações de todos os setores começarem a pensar em uma

forma de utilização desta tecnologia para o aumento da sua produtividade, como é o caso da educação.

É importante que os modelos estabelecidos possam servir de base para que suas experiências sejam aproveitadas e referenciadas. Desta forma, a perspectiva dos resultados poderá contribuir e promover estratégias para o melhor aproveitamento e desenvolvimento de ferramentas através dos dispositivos móveis.

Este projeto de pesquisa tem como proposta principal o desenvolvimento de um sistema georreferenciado para dispositivos móveis centrado na organização e sistematização de informações históricas de lugares e edificações. Através das coordenadas geográficas fornecidas pelo sistema de posicionamento global (GPS) desses dispositivos é possível sobrepor ao mapa de uma região informações cartográficas relacionadas a sua história, recuperando territorialidades antes vividas pelas sociedades do passado. O protótipo em desenvolvimento tem por finalidade servir como recurso pedagógico e de divulgação do patrimônio histórico e cultural de uma região servindo assim, ao interesse da valorização histórica e cultural tendo em consideração a disposição e identificação de roteiros temáticos de visitação de diferentes lugares com significado histórico, além do resgate de imagens referenciadas de acordo com a posição que foram capturas.

Esta pesquisa está sendo desenvolvida desde setembro de 2014 e está vinculada ao Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) - instituição brasileira que promove anualmente programas com o objetivo de fomentar a pesquisa, o desenvolvimento tecnológico e a inovação.

O IFSC – da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica do Brasil – tem por finalidade formar e qualificar profissionais no âmbito da educação tecnológica. Realiza ensino, pesquisa e extensão voltadas ao desenvolvimento tecnológico de novos processos, produtos e serviços, em estreita articulação com os setores produtivos e a sociedade, com ênfase na produção, desenvolvimento e difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos, na perspectiva do desenvolvimento socioeconômico local e regional.

O trabalho conta com participação de professores nas áreas da tecnologia da informação e comunicação, agrimensura, história e alunos do curso técnico em Informática e do curso superior em Gestão da Tecnologia da Informação.

II. JUSTIFICATIVA

A tecnologia móvel é uma tendência inevitável que vai modificar as formas convencionais de atendimento as pessoas, possibilitando a diminuição dos deslocamentos e o aumento do fluxo de informações.

A evolução dessa tecnologia deu-se na década de 1990 com o desenvolvimento do protocolo de comunicação em rede TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol), o que veio a permitir a ampliação e popularização da rede mundial de computadores (internet). Este novo modelo de comunicação em rede levou ao desenvolvimento de novos mecanismos de conexão dos computadores. Paralelo a isso, a telefonia móvel também se desenvolveu. Na década de 1990 os telefones portáteis já estavam na segunda fase de seu desenvolvimento, e as novas tecnologias GSM (Global System for Mobile Communications), TDMA (Time Division Multiple Access) e CDMA (Code Division Multiple Access) transformaram esses celulares em dispositivos multimídia, agregando-lhes novas funções e significados.

Já no século XXI as telecomunicações, sobretudo a internet, despontaram para as chamadas tecnologias nômades, como os notebook's, tablet's e smartphones. Na atual era da informação, a computação passou, então, a ser mais onipresente e pervasiva entre as pessoas. Diante de todos esses avanços tecnológicos, os impactos no comportamento das sociedades são evidentes, e nas mais diversas áreas. Essa evolução das tecnologias, do ponto de vista educacional, vem acompanhada nas últimas

décadas por mudanças significativas, consolidadas, principalmente, pela popularização dessas tecnologias e pelas gerações mais jovens. Um exemplo é o fenômeno das redes sociais e o impacto que estão causando nos hábitos sociais. As tecnologias móveis são responsáveis por romper os limites de tempo e espaço, consolidando um novo paradigma de produção de conteúdos de forma colaborativa [7]. Além disso, o avanço tecnológico alavancado por ferramentas como internet móvel, touchscreen, wireless e armazenamento em nuvens, por exemplo, torna a interação mediada pela tecnologia cada vez mais transparente. Isso significa que o acesso a esses dispositivos é cada vez mais intuitivo, não necessitando de conhecimentos técnicos por parte dos usuários – tornando as tecnologias cada vez mais acessíveis.

Esta integração facilitada pelas tecnologias de informação e comunicação (TIC) proporciona o aperfeiçoamento na relação e nos resultados. Com isso, a colaboração das tecnologias na interatividade e nos materiais didáticos, por exemplo, permitem ao aluno processar as informações e assimilá-las de forma mais consistente, característica da abordagem cognitivista, o que resulta num processo de aprendizagem mais efetivo.

III. INDICATIVOS DE REFERENCIAIS TEÓRICOS

Os referenciais teóricos irão apresentar a fundamentação subsidiando e contextualizando o tema pesquisado, ou seja, servirão para esclarecer de maneira adequada o objeto/problema de pesquisa de investigação interpretando a realidade desejada – importante para a análise e, principalmente, para a interpretação onde buscase relacionar os dados empíricos com a teoria. Como o tema tem característica multidisciplinar, serão contextualizados: O processo evolutivo das TIC; A utilização das TIC como recurso pedagógico e a sua relação com as teorias da aprendizagem e modalidades de ensino; A tecnologia móvel como recurso para a disseminação de informação e perspectivas sociais; O sistema de posicionamento global (GPS); O tema (História) e a relação geográfica; e Sistemas, linguagens e tecnologias relacionadas para o desenvolvimento do protótipo.

IV. INDICATIVO DE METODOLOGIA

A proposta de trabalho deverá estabelecer os processos para obtenção dos resultados de modo a proporcionar o atendimento aos objetivos definidos.

A pesquisa será Qualitativa com base na abordagem. Com base nos objetivos, será utilizada a Pesquisa Exploratória, pois permitirá desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, contribuindo para estudos posteriores [4]. É comum estar relacionada com as pesquisas bibliográficas ou documentais e abordagem qualitativa. Com base nos procedimentos técnicos, serão utilizados: a Pesquisa Bibliográfica, na fundamentação; a Pesquisa Experimental que possibilita determinar um objeto de estudo, selecionar variáveis, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz [4]; e o Levantamento, pois a pesquisa poderá envolver a interrogação direta das pessoas sobre a utilização do aplicativo para efeitos de avaliação.

V. IMPACTOS E RESULTADOS ESPERADOS

A pesquisa a ser desenvolvida permitirá o desdobramento das seguintes possibilidades:

- Utilização como instrumento didático do ensino formal de história na educação básica integrando diferentes mídias nessa atividade;
- Colaboração para a produção e disponibilização de conhecimento histórico de forma lúdica e racionalizada;
- Difusão do patrimônio cultural local servindo aos interesses de agentes culturais (como guias turísticos e/ou culturais), permitindo roteiros de visita relacionados ao seu deslocamento físico/geográfico.
- Ajudar na difusão do conhecimento das tecnologias móveis nas dependências dos cursos de tecnologia de informação do IFSC. Esta iniciativa proporcionará maior visibilidade, pois tal conhecimento é recorrente nas demandas do mercado de trabalho em tecnologia da informação.

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mundo emergiu para uma nova era na qual, com o avanço tecnológico, as possibilidades parecem intermináveis. Esta realidade potencializa e amplia a possibilidade de recursos a serem aplicados e viabiliza maior integração nos processos sociais.

Esta pesquisa se apresenta como uma importante busca no aperfeiçoamento sobre a utilização de recursos tecnológicos, em particular, sobre as tecnologias móveis. A divulgação de sua proposta, como projeto de pesquisa, permitirá sua evolução através da participação e socialização em eventos relacionados.

REFERÊNCIA

- [1] ANATEL. “Brasil alcança 268,44 milhões de acessos móveis em Agosto”. 2013. Disponível em <<http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalPaginaEspecialPesquisa.do?acao=&tipoConteudoHtml=1&codNoticia=30969>>.
- [2] J. Attewell, “Mobile technologies and learning: A technology update and m-learning project summary”. Learning and Skills Development Agency. ISBN 1-84572-140-3. 2005.
- [3] M. Chae, e J. Kim, “What's so different about the mobile internet?” Communications of the ACM, 46(12), 240-247. doi: 10.1145/953460.953506. 2003.
- [4] A.C. Gil, “Métodos e técnicas de pesquisa social”. 4. ed. São Paulo: Atlas. 1995.
- [5] A. Lemos, “Cibercultura e mobilidade: a era da conexão”. Rázon y Palabra. Revista Electronica em América Latina Especializada em Comunicación. Número 11. 2004.
- [6] L. Pelissoli, e W. Loyolla, “Aprendizado móvel (m-learning): dispositivos e cenários”. In: Congresso ABED. 2004.
- [7] N. Rogrigues, “Tecnologia móvel na educação: a escola a qualquer tempo e em todo lugar”. InovaEduc. Nº 01. 2012.
- [8] S.C. Squirra, e R.S. Fedoce, “A tecnologia móvel e os potenciais da comunicação na educação”. Logos: Comunicação e Universidade. Mediações sonoras. Vol.18, Nº 02, 2º semestre. 2011.

Clube Scratch da Bela Vista

Prevenir Comportamentos de Risco e Aumentar Competências na Área das TIC e da Socialização

Miguel Ângelo Figueiredo

Dep. de Ciências e Tecnologias
Escola Superior de Educação, IPS
Setúbal, Portugal

miguel.figueiredo@ese.ips.pt

João Vitor Torres

Centro de Competência TIC
Escola Superior de Educação, IPS
Setúbal, Portugal

joao.torres@ese.ips.pt

Helena Cristina Romano

Comissão de Proteção de Crianças
e Jovens de Setúbal
Setúbal, Portugal

hccromano@hotmail.com

Resumo — Os clubes de programação existentes em escolas envolvem os alunos e os professores em atividades ricas, não só no que se refere à aprendizagem de uma linguagem de programação, mas também relativamente a componentes do comportamento social. Neste trabalho apresenta-se uma experiência de implementação de um destes clubes que promoveu alterações comportamentais nos seus participantes que vieram a expandir-se a toda a escola.

Keywords — Clubes de programação; Scratch; TIC; comportamento de risco

Abstract — Programming clubs in schools involve students and teachers in rich activities, not only in terms of learning a programming language, but also with respect to components of social behavior. This paper presents the experience of an implementation of one of these clubs which promoted behavioral changes in participants that have come to expand to whole school.

Keywords - programming Clubs; scratch; ICT; risk behaviors

I. INTRODUÇÃO

O trabalho dos investigadores do Massachusetts Institute of Technology (MIT) em torno das linguagens de programação com potencial educativo começou com Seymour Papert, na década de 1960, quando desenvolveram a linguagem de programação LOGO. Papert pretendia ter uma abordagem construcionista na aprendizagem, ou seja: possibilitar ao educando

construir o seu próprio conhecimento utilizando ferramentas como o computador [1]. O LOGO e a programação eram assim vistas no MIT como ferramentas para aprender e não como uma ciência que, ela própria, deveria ser objeto de estudo.

Em 2007 surge no MIT uma nova linguagem de programação visual designada Scratch, adaptada aos computadores multimédia do Séc. XXI apta a captar a atenção dos jovens e a apoiar o desenvolvimento de competências de: (i) comunicação e tratamento de informação, (ii) raciocínio e resolução de problemas e ainda (iii) competências interpessoais e de colaboração [2].

Com o objetivo de divulgar o Scratch em Portugal, formando professores e disponibilizando materiais e apoiando escolas, foi reativado, no ano letivo 2010/2011, o Centro de Competência em Tecnologias da Informação e Comunicação, da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal (CCTIC-ESE/IPS) que faz parte de uma rede constituída no final da década de 1990 coordenada pela Direção Geral de Educação (DGE), de quem depende e que deve prestar “*o apoio de proximidade, a celeridade, a resposta concreta às necessidades específicas de cada escola...*” [3] na utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

O projeto EduScratch⁵⁷ iniciou-se em 2010, impulsionado pelo entusiasmo da professora Teresa Marques, que tinha desenvolvido um trabalho académico nesta área [4], com o apoio e

⁵⁷ O projeto EDUScratch está disponível em <http://eduscratch.dge.mec.pt/>.

colaboração dos professores de Tecnologia Educativa da ESE/IPS e, em particular, do professor Miguel Figueiredo que nesse ano assumiu a coordenação do CCTIC.

As Comissões de Proteção de Crianças e Jovens (CPCJ) estão regulamentadas na Lei de Promoção e Proteção do Diário da República, [5] e têm, entre outras atribuições, colaborar com as entidades competentes em estudos e projetos inovadores que promovam a prevenção primária dos factores de risco, assim como no para a implementação de respostas sociais adequadas. [6].

No âmbito da colaboração entre a CPCJ de Setúbal, o CCTIC-ESE/IPS e uma escola do 1.º ciclo do Ensino Básico do Bairro da Bela Vista, em Setúbal, surge o projeto de intervenção que em seguida relatamos.

II. O CLUBE

O Clube Scratch da Bela Vista foi criado por proposta da CPCJ, numa escola de um bairro social de Setúbal, com o objetivo de alterar comportamentos e promover o desenvolvimento de competências na área das TIC.

Pretendeu-se intervir em turmas com alunos problemáticos, a maioria deles com diversas repetições de ano de escolaridade, e trabalhar na prevenção de comportamentos de risco. Os alunos de uma turma receberiam formação em Scratch e em desenvolvimento de projetos com esta linguagem gráfica de programação, para depois dinamizarem o clube, alargando a participação às restantes turmas da escola.

Esta proposta foi trabalhada pelos diversos intervenientes e apresentada à professora coordenadora da escola, que a apoiou.

III. APRENDER SCRATCH

A equipa constituída por um elemento do CCTIC e um elemento da CPCJ e ainda pela professora titular da turma, lançou o desafio aos alunos, de modo a que estes sentissem como seu, o projeto que se pretendia dinamizar. Na primeira sessão foram definidas, com os contributos dos alunos, as regras do clube. Seguidamente, foram organizadas sessões semanais de formação e combinado reanimar uma sala com computadores, a usar por este clube. Os alunos estavam organizados em grupos de 2, trabalhando num só computador. Sessão a sessão foi introduzida a ferramenta Scratch e foi possível ir vendo o crescente entusiasmo dos alunos.



Fig. 1. Alunos a programar em Scratch.

Os projetos criados pelos alunos durante as sessões foram partilhados com o objetivo de dominar a ferramenta e crescer em conjunto. Os alunos aprendiam analisando e comentando os projetos desenvolvidos pelos seus pares.

Alguns alunos demonstraram maior autonomia e gostavam de ajudar os colegas. Ao mesmo tempo, foram organizando o espaço e os documentos para a abertura do clube, a todos os alunos da escola.

IV. PROLONGAMENTO DO CLUBE

Após dois meses de formação foi inaugurado o clube. Numa cerimónia em que estiveram presentes a diretora da escola e o diretor do agrupamento, foram entregues os diplomas aos estudantes, tendo alguns deles recebido também um certificado de monitor. Seriam estes monitores quem passaria a ter a responsabilidade sobre o funcionamento do clube de Scratch, com a supervisão da professora titular da turma.

O clube passou a funcionar três vezes por semana, durante a hora de almoço, pois era o período em que a escola sentia necessidade de gerir mais conflitos. sob a responsabilidade dos próprios alunos que o frequentaram inicialmente e que desempenharam o papel de monitores.

As turmas inscreviam-se e cada aluno recebia um cartão de sócio, que obrigatoriamente apresentava quando frequentava o clube Scratch. Este cartão foi criado pelos alunos responsáveis e monitores do clube que também faziam a sua gestão. Os monitores foram, gradualmente, introduzindo a ferramenta Scratch aos colegas da escola. No final de cada sessão, os alunos eram avaliados relativamente ao comportamento no clube.

Nasceu um grande entusiasmo e interesse, pelo que, para responder às solicitações de todas as

turmas, o clube passou a funcionar todos os dias da semana.

V. NOTAS FINAIS

De acordo com a professora titular da turma, esta iniciativa teve um enorme sucesso e impacto na turma e na escola. Os monitores da turma alteraram o seu comportamento dentro e fora da sala de aula, aumentando a autoestima e responsabilidade. Todos os alunos do Clube Scratch ganharam competências que não tinham e que pensavam não ser possível adquirir, tanto no que se refere a competências na área das TIC e da programação, como na área da expressão e comunicação e ao nível de comportamento social, cumprindo regras de funcionamento do clube, o que se repercutiu no cumprimento de regras de comportamento na escola e na sociedade. Criaram projetos e melhoraram a sua imagem no contexto social. Verificaram-se melhorias significativas no desempenho escolar dos alunos e todos os alunos da turma transitaram de ano. A escola beneficiou com a dinamização diária deste clube, pois as situações de conflito desapareceram. Tendo em conta o sucesso deste projeto, a escola pretende continuar a dinamizá-lo no próximo ano letivo e alargá-lo ao segundo ciclo.

REFERÊNCIAS

- [1] Papert, S., Solomon, C. (1971). Twenty things to do with a computer. Disponível em: <http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/5836> (Acedido em março de 2015)
- [2] Rusk, N., Resnick, M., & Maloney, J. (2011). Competências de aprendizagem para o séc. XXI. Disponível em: <http://projectos.esse.ips.pt/cctic/wp-content/uploads/2010/09/comp-secXXI.pdf> (Tradução de Teresa Marques - Acedido em março de 2015)
- [3] ERTE-DGE. (2013). Acompanhamento de Escolas - Centros de Competência TIC. Disponível em: <http://erte.dge.mec.pt/index.php?section=7> . (Acedido em março de 2015)
- [4] Marques, M. T. P. M. (2009). Recuperar o engenho a partir da necessidade, com recurso às tecnologias educativas: Contributo do ambiente gráfico de programação scratch em contexto formal de aprendizagem. (Tese de Mestrado, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Lisboa). Disponível em: <http://eduscratch.dge.mec.pt> (Acedido em março de 2015)
- [5] Comissão Nacional de Protecção de Crianças e Jovens em Risco . (2015). O que são. Disponível em: <http://www.cnpcjr.pt/left.asp?14.01#03> . (Acedido em março de 2015)
- [6] Diário da República. (1999). Lei de Promoção e Protecção aprovada pela Lei nº 147/99, de 1 de Setembro

Uma solução de baixo custo para a aprendizagem de Programação e Robótica

Leonardo Costella

Instituto de Ciências Exatas e Geociências
Universidade de Passo Fundo, UPF
Passo Fundo, Brasil

Adriano Canabarro Teixeira

Instituto de Ciências Exatas e Geociências
Universidade de Passo Fundo, UPF
Passo Fundo, Brasil

Giovani André Rizzardi

Instituto de Ciências Exatas e Geociências
Universidade de Passo Fundo, UPF
Passo Fundo, Brasil

Marco Antonio Sandini Trentin

Instituto de Ciências Exatas e Geociências
Universidade de Passo Fundo, UPF
Passo Fundo, Brasil

Abstract—This article reports the creation of a mini low-cost computer which uses free technology as a solution for learning computer programming and Educational Robotics.

Keywords—Raspberry Pi; Programming; Robotic; Education; Portable; Low Cost

Resumo—Esse Artigo reporta a criação de um mini computador de baixo custo, que utiliza de tecnologias livres, como uma solução para a aprendizagem de programação de computadores e Robótica Educativa.

Palavras-chave—Raspberry Pi; Programação; Robótica; Educação; Portátil; Baixo Custo

I. INTRODUÇÃO

Os aparatos robóticos existentes atualmente, em especial em linhas de produção na indústria, na automação de processos em diversas e variadas organizações, bem como em projetos de centros pesquisa, integram soluções de mecânica, eletrônica e programação. Já em atividades de robótica educacional, a fim de agilizar os resultados obtidos pelos alunos (e não ter que lidar com conceitos complexos e ainda não aprendidos de eletrônica e mecânica), são utilizados kits de robótica educativa, ou mesmo em motores, sensores e/ou atuadores onde as questões relativas a mecânica e eletrônica já estão resolvidas, ficando a ênfase na programação. E, justamente nessa área é que a robótica nas escolas é explorada. Através de ambientes apropriados os

alunos conseguem controlar os seus aparatos robóticos criados. Mesmo a ênfase ficando direcionada à programação, em atividades de robótica os alunos constroem conhecimentos por meio da análise, observação, planejamento, reflexão e das práticas. E, em muitas situações, isso se dá em um ambiente cooperativo entre os alunos, o que é salutar para a aprendizagem. E os possíveis benefícios obtidos dessas práticas são muitos, favorecendo a criatividade, o trabalho em equipe, a autonomia e a responsabilidade, além de ter de integrar conhecimentos teóricos em situações práticas. Ainda, um outro benefício oportunizado pela robótica educativa se dá no desenvolvimento do raciocínio lógico e abstrato, questões estas derivadas das necessidades envolvidas na programação. Ao programar, o aluno é levado a pensar de maneira lógica e objetiva. Também faz com que problemas complexos, para serem resolvidos, precisem ser decompostos e uma série de problemas menores, mais fáceis de serem compreendidos e ultrapassados. Assim, mesmo que estes alunos no futuro não venham seguir carreira em áreas correlatas a da robótica, tais aptidões serão benéficas em suas atividades profissionais nesse mundo digital onde encontram-se inseridos.

Neste sentindo e buscando criar uma solução de baixo custo para o desenvolvimento de habilidades de programação e em robótica, o Grupo de Estudo e Pesquisa em Inclusão Digital da Universidade de Passo Fundo, desenvolveu um

protótipo baseado em hardware e softwares livres a ser testado em um contexto real de utilização.

II. RELATO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

Os critérios para escolha dos ambientes de programação, foram os ambientes disponíveis para o *hardware* do *Raspberry Pi* e para o Sistema Operacional *Raspbian*, que pudessem ser de fácil usabilidade e que proporcionassem aos usuários a possibilidade de aprender a programar de maneira fácil e intuitiva. Todos os ambientes de programação selecionados possuem um tutorial sobre o funcionamento da ferramenta e que servirá de guia para aprendizagem. Os tutoriais estão em PDF, visando um fácil manuseio e um menor uso de memória e processamento em comparado com a utilização de vídeos. Para os testes dos ambientes, utilizamos exemplos simples que possibilitaram a validação de todos os recursos dos mesmos. A seguir, passamos ao detalhamento das soluções utilizadas no protótipo.

III. A TECNOLOGIA UTILIZADA

Para a construção do protótipo, decidiu-se pela utilização dos seguintes recursos de hardware: *Raspberry*, *SD CARD* e Impressora 3D. Abaixo descrevemos as características de cada uma delas: O *Raspberry Pi* é um minicomputador de baixo custo, com tamanho similar a um cartão de crédito, que pode conectar-se a um computador, monitor ou a uma TV. Foi desenvolvido no Reino Unido pela Fundação *Raspberry Pi*. É *all-in-one*, ou seja, possui todo o hardware integrado numa única placa. Seu principal uso está ligado a educação[1]. Dentre os diferentes modelos existentes, o EduPi está equipado com o modelo *Raspberry Pi Model B Rev I*[13], com um processador *ARMv6* de 700 MHz, 256 Megabytes de Memória RAM, duas entradas USB 2.0, conexão *Ethernet* de 100 Megabits por segundo, saídas *HDMI Full HD*, Vídeo Composto, Saída de som analógica, entrada MicroUSB 5 volts e 0.7 amperes para alimentação e Slot para cartão SD, usado para o armazenamento. O *SD CARD* foi utilizado para o armazenamento do Sistema Operacional e dos Dados, o protótipo desenvolvido utiliza um cartão de memória de 16 Gigabytes, onde ¼ do seu tamanho está sendo utilizado para o Sistema Operacional, programas e tutorias embarcados. Por fim, a impressora 3D foi utilizada para a impressão da caixa de proteção

dos componentes do manuseio intenso e para o transporte do dispositivo.



Fig. 1. Componentes do EduPi.



Fig. 2. EduPi.

IV. SOLUÇÕES EMBARCADAS

Raspberry Pi tem como sistema operacional o *Raspbian*, livre e baseado em Debian o qual é otimizado para o hardware do protótipo[1]. Com vistas a possibilitar que o protótipo funcione com o menor número possível de equipamentos adicionais, o EduPi possui instalado um teclado Virtual, para que, mesmo na ausência do teclado, ele possa ser utilizado demandando somente um mouse. Além disto, está disponível também o pacote de escritório LibreOffice[6]. A fim de se configurar como uma plataforma completa para o aprendizado de programação e robótica, disponibilizamos ambientes para robótica educativa, os dois primeiros, e os demais para programação. Cada um deles tem o objetivo de oferecer alternativas com complexidades diferentes a fim de que o mesmo dispositivo possa servir a diferentes perfis de usuários. As soluções embarcadas disponíveis no sistema do aparato em ordem crescente de complexidade, são: S4A (Scratch for Arduino) [2]; Arduino IDE [3]; New Prog [5]; BotLogic [11]; Scratch [10]; KidsRuby [4]; Python 2 e 3 [9]; CodeBlocks [7]; Geany [8]; e Wolfram [12].

Por fim, a experiência de desenvolvimento, testagem do dispositivo e a realização da atividade com o dispositivo robótico demonstram o potencial desta tecnologia como alternativa

didática de ensino e aprendizagem que, além de criar alternativas para a ação do professor, motiva os alunos a assumir o controle sobre suas aprendizagens a partir da programação do robô.

V. PRÓXIMOS PASSOS

Como próximos passos, prevê-se a realização de um experimento educacional envolvendo a distribuição de vários protótipos em um ambiente informal de ensino envolvendo jovens de 10 a 12 anos e o acompanhamento da forma como ele foi apropriado por este público através de um processo de coleta de dados que possibilitem identificar o potencial do protótipo em sustentar processos espontâneos e não direcionados de aprendizagem de programação e robótica. As próximas versões EduPi, serão equipadas com um modelo de *hardware* mais atual, visando uma melhor performance, teste de outros ambientes e Sistemas Operacionais, bem como a ampliação de portas USB e inserção de rede sem fio melhorando assim sua portabilidade.

REFERÊNCIAS

- [1] Raspberry. Disponível em: <<https://www.raspbian.org/>>. Acesso em 09 de jun. 2015.
- [2] S4A. Disponível em: <http://s4a.cat/index_pt.html>. Acesso em 09 de jun. 2015.
- [3] Arduino. Disponível em: <<http://www.arduino.cc>>. Acesso em 09 de jun. 2015.
- [4] KidsRuby. Disponível em: <<http://kidsruby.com/>>. Acesso em 09 de jun. 2015.
- [5] NewProg. Disponível em: <<http://www.newprog.com.br/home.php>>. Acesso em 09 de jun. 2015.
- [6] LibreOffice. Disponível em: <<https://ptbr.libreoffice.org/descubra/libreoffice/>>. Acesso em 10 de jun. 2015.
- [7] CodeBlocks. Disponível em: <<http://www.codeblocks.org/>>. Acesso em 10 de jun. 2015.
- [8] Geany. Disponível em: <<http://www.geany.org/Main/About>>. Acesso em 10 de jun. 2015.
- [9] Python. Disponível em: <<https://www.python.org/about/>>. Acesso em 10 de jun. 2015.
- [10] Scratch. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu/about/>>. Acesso em 10 de jun. 2015.
- [11] BotLogic. Disponível em: <<http://botlogic.us>>. Acesso em 10 de jun. 2015.
- [12] Wolfram Alpha. Disponível em: <<http://www.wolframalpha.com/about.html>>. Acesso em 10 de jun. 2015.
- [13] ELINUX, Raspberry Hardware. Disponível em: <http://elinux.org/RPi_Hardware>. Acesso em 11 de jun. 2015.

Distribuição e Abrangência dos Polos de Apoio Presencial na Educação a Distância

Uma Pesquisa para Apoio ao Desenvolvimento Social

Andrino Fernandes
Câmpus Florianópolis
Instituto Federal de Santa Catarina
Florianópolis, Brasil
andrino@ifsc.edu.br

Débora Inácio do Nascimento
Câmpus Florianópolis
Instituto Federal de Santa Catarina
Florianópolis, Brasil
ca-etec@ifsc.edu.br

Caroline Neis Machado
Câmpus Florianópolis
Instituto Federal de Santa Catarina
Florianópolis, Brasil
ct-etec@ifsc.edu.br

Francisca Maria M. K. Ferreira
Câmpus Florianópolis
Instituto Federal de Santa Catarina
Florianópolis, Brasil
td1-etec@ifsc.edu.br

Cíntia Costa Macedo
Câmpus Florianópolis
Instituto Federal de Santa Catarina
Florianópolis, Brasil
di1-etec@ifsc.edu.br

Resumo—Este trabalho é uma pesquisa em desenvolvimento realizado no Instituto Federal de Santa Catarina que objetiva o levantamento e análise de informações que subsidiem estrategicamente o processo de planejamento e distribuição de polos de apoio presencial para cursos de educação a distância. Como consequências, esperam-se resultados que promovam a otimização de recursos investidos em programas de Educação a Distância – com destaque para os impactos sociais. Para isso, indicadores sociais, índice de desenvolvimento humano (IDH), população, entre outros, dos municípios do estado de Santa Catarina – do Brasil – serão avaliados e estabelecidos para composição de parâmetros. Serão analisados os 10 (dez) polos de apoio presencial que compõem a base da pesquisa que é o curso técnico na modalidade de Educação a Distância. Espera-se a contribuição desse trabalho às instituições de ensino ofertantes de cursos Educação a Distância.

Palavras-Chave – Educação a Distância; Polos de Apoio Presencial; Indicadores Sociais.

I. INTRODUÇÃO

A Educação a Distância (EaD) é uma modalidade educativa que, como o próprio nome sugere, possibilita a supressão de distâncias geográficas, econômicas, sociais e culturais com o intuito de democratizar o acesso a uma formação emancipatória. Está intrinsecamente ligada ao

desenvolvimento tecnológico das sociedades, tornando inevitável sua associação aos avanços da informática e aos meios de comunicação de massa [1][6].

A EaD acompanhou o desenvolvimento do sistema educacional brasileiro e, desde 1996, vem recebendo significativo apoio do Governo Federal que, por meio do Ministério da Educação, tem incentivado o seu crescimento, tanto na esfera pública quanto privada [5].

Uma publicação do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) apresentou que o número de cursos não presenciais no Brasil cresceu quase 20 vezes entre 2002 e 2009, saltando de 46 graduações abertas para 844 no mesmo intervalo – um crescimento de 1.834% em sete anos. A procura dos estudantes por esse modelo de ensino também cresceu consideravelmente em sete anos – subiu de 40,7 mil matrículas, em 2002, para 838,1 mil em 2009, um aumento de 2.059%. [4]

As matrículas de bacharelado, licenciatura e cursos superiores tecnológicos a distância já somam mais de um milhão, de acordo com o último Censo da Educação Superior, divulgado em 2013. [7]

No entanto, para que o curso atinja um maior contingente populacional e social são necessárias

estratégias que norteiem a distribuição de polos de apoio presencial. Para isso, esta pesquisa tem como objetivo geral a identificação e o levantamento de informações que subsidiem estrategicamente o processo de planejamento e distribuição de polos de apoio presencial.

II. JUSTIFICATIVA

A modalidade de EaD funciona como um eficaz instrumento para a universalização do acesso ao ensino, ampliando a educação profissional pública e gratuita. Ao plantar a semente da educação pública e de qualidade em locais distantes e isolados, incentiva-se o desenvolvimento de municípios com baixos Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) e de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). Nesse contexto, a oferta de cursos EaD pode beneficiar econômica e socialmente as cidades atingidas.

Existem algumas exigências dos órgãos federais de fomento para o funcionamento de cursos EaD nos polos de apoio presencial selecionados. A estrutura física adequada e a demanda regional estão entre elas. Mesmo com a existência de alguns critérios que norteiem a organização da oferta de cursos EaD, muitos municípios com necessidade em capacitação profissional permanecem sem acesso à educação técnica e/ou superior.

Os Referenciais de Qualidade para Educação Superior a Distância/MEC indicam que na escolha da localização devem respeitar as peculiaridades de cada região e localidade, bem como as particularidades dos cursos ofertados e suas respectivas áreas de conhecimento. Essa escolha criteriosa deve considerar a vinculação entre os cursos ofertados e as demandas locais, em favor do desenvolvimento social, econômico e cultural da região. [3]

III. INDICATIVOS DE REFERENCIAIS TEÓRICOS

Os referenciais teóricos servirão para esclarecer o objeto/problema da pesquisa interpretando a realidade desejada onde busca-se relacionar os dados empíricos e teóricos. O tema proposto tem característica multidisciplinar nas quais, dentre outros, serão abordados: A importância social da EaD; As tecnologias de informação e comunicação na EaD; Os polos de apoio presencial e suas necessidades; Parcerias e convênios para a criação de polos de apoio

presencial; O novo contexto social da educação; Avaliação dos aspectos sociais como fator colaborador para a localização de polos de apoio presencial.

IV. INDICATIVO DE METODOLOGIA

A proposta de trabalho deverá estabelecer os processos para obtenção dos resultados de modo a proporcionar o atendimento aos objetivos definidos.

Com base na abordagem, a pesquisa será qualitativa caracterizada pela tentativa de uma compreensão detalhada dos significados e características situacionais apresentadas. Com base nos objetivos, será utilizada: a Pesquisa Exploratória; a Pesquisa Descritiva e a Pesquisa Avaliativa. Com base nos procedimentos técnicos, serão utilizados: a Pesquisa Bibliográfica e a Pesquisa Documental.

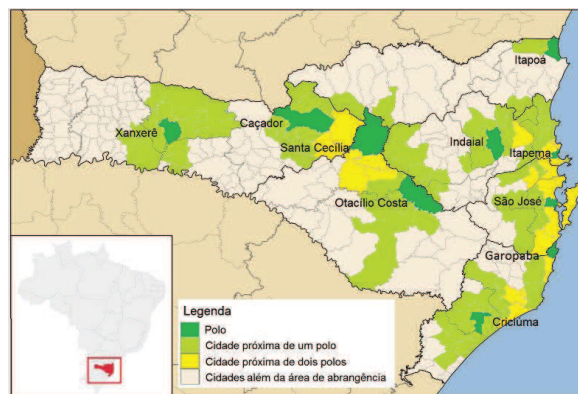


Fig. 1. Polos de apoio presenciais do curso e sua abrangência em Santa Catarina.

V. INFORMAÇÕES PARCIAIS

O curso técnico em Informática para Internet que será ofertado no segundo semestre de 2015 atenderá diretamente 10 cidades polos e outras 122 cidades que fazem parte da abrangência determinada pelo tempo de deslocamento máximo de uma hora. A figura 1 mostra esta distribuição.

A característica do curso é semipresencial, implicando na ida do aluno ao polo uma vez por semana.

No estado de Santa Catarina esta abrangência atinge 4.280.444 habitantes equivalendo a 63,6% da população do estado. No estado vizinho do Paraná há uma cidade na área de abrangência com 34.767 habitantes. Os dados populacionais foram obtidos através da estimativa de 2014 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

VI. IMPACTOS E RESULTADOS ESPERADOS

A pesquisa permitirá a determinação de várias considerações para a análise e definição quanto as estratégias para localização de polos de apoio presencial. Algumas delas estão estabelecidas como segue:

- Avaliação sobre a cobertura geográfica atendida pelas cidades envolvidas em relação as possíveis informações sociais contribuintes.
- Situação de alerta para polos que estejam muito próximos redundando (sobreposição) as cidades.
- Situação de alerta também para polos que atendem um número demasiadamente reduzido de cidades e/ou população ou ainda, inclusive, que indicam uma procura abaixo na oferta sem motivo aparente - como exemplo: o polo de Itapoá no norte do estado que atende apenas 2 outros municípios e uma população de apenas de 68.723 habitantes ou 1,6% da abrangência pré-avaliada.
- O IDH tende a ser uma característica importante. Sendo assim, o fluxo na oferta pode ser avaliado segundo necessidades que favoreçam o desenvolvimento humano, entre outros – regionais e/ou locais.
- A população, como referência fundamental e base para os estudos preliminares, poderá ser analisada integrada a outros fatores sociais.
- Avaliação e proposta para o desenvolvimento de um sistema de informação para gerenciamento, apoio e simulações que possibilitem alternativas de distribuição e consequentes impactos sociais associados.

Evidentemente, o planejamento desenvolvido deverá levar em consideração o atendimento as demandas regionais quanto ao mercado de trabalho que, inclusive, deverá compor a relação de indicadores sociais.

VII. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho busca através da pesquisa identificar aspectos que favoreçam os impactos sociais promovidos pela localização dos polos de apoio

presencial. No entanto, considerados os diversos fatores que possam promover uma adequação quanto a sua localização, é importante que os gestores e suas instituições tenham subsídios ou estratégias que favoreçam esta distribuição.

O estudo que está sendo realizado no curso técnico em Informática para Internet do IFSC mostra alguns resultados parciais que identificam algumas deficiências na distribuição dos polos atuais. Estas e outras características serão avaliadas durante o desenvolvimento da pesquisa com objetivo de favorecer o processo de planejamento e distribuição de polos de apoio presencial.

A falta de estudos relacionados pressupõe que este tema tenha respaldo subjetivo no processo de interiorização e democratização da EaD, ou seja, os objetivos são claros, os resultados são alcançados, mas é incerta a sua efetividade no que tange a racionalização do processo de adequação de sua abrangência para a oferta de cursos na EaD.

REFERÊNCIA

- [1] M.L. Belloni, “Educação a distância e inovação tecnológica”. Trab. educ. saúde, Rio de Janeiro, v.3, n.1 p. 187-198, mar. 2005.
- [2] M. Cabeda, et. al. “Uma nova forma de polo de apoio presencial para EAD: O Polo dos Sonhos”. In: 16o Congresso Internacional de Educação a Distância - ABED. Foz do Iguaçu. Set.2010.
- [3] SEED/MEC. “Referenciais de qualidade para educação superior a distância”. Brasília. Agosto/2007.
- [4] Diário do Comércio. “Mitos, crescimento e perspectivas na educação à distância no Brasil”. Pág.12. Fev.2011.
- [5] M. Mugnol, “A Educação a Distância no Brasil: conceitos e fundamentos”. Rev. Diálogo Educ., Curitiba, v. 9, n. 27, p. 335-349, maio/ago. 2009.
- [6] L.L.Nogueira, “Educação a distância. Comunicação & Educação”, n. 5, p. 34-39, 1996.
- [7] _____. “A expansão do EAD no Brasil”. 2013. Disponível em: <http://www.ead.com.br/ead/expansao-ead-brasil.html>. Acessado em 19/09/201

Robótica na educação musical

Utilização de arduino no desenvolvimento de um protótipo de xilofone de baixo custo

Sabrina Favaretto Antunes
Programa de Pós-graduação em
Educação – Universidade de
Passo Fundo (UPF)
BR 285 – 99052-900 – São José –
Passo Fundo – RS – Brasil
(55) 54 3316 8354
86670@upf.br

Leonardo Tatsch Correa
Universidade de
Passo Fundo (UPF)
BR 285 – 99052-900 – São José –
Passo Fundo – RS – Brasil
(55) 54 3316 8354
leonardocorrea.hr@gmail.com

Adriano Canabarro Teixeira
Programa de Pós-graduação em
Educação – Universidade de
Passo Fundo (UPF)
BR 285 – 99052-900 – São José –
Passo Fundo – RS – Brasil
(55) 54 3316 8354
teixeira@upf.br

Resumo. Este artigo visa mostrar o processo de desenvolvimento de um dispositivo robótico de baixo custo que poderá ser utilizado como ferramenta para o ensino de música nas escolas. Para sua construção foi utilizado sensores piezzo e arduino, sendo essa uma proposta de baixo custo. Vale salientar ainda a importância do desenvolvimento desse protótipo para a educação musical, sendo que sua utilização poderá contribuir com o desenvolvimento cognitivo e criativo dos educandos, proporcionando uma vivência afetiva e social no ambiente escolar. Palavras-chave – robótica educativa; educação musical; arduino

I. INTRODUÇÃO

Com a implantação da Lei 11.769/2008 o ensino de música retornou aos currículos escolares de educação básica do Brasil como conteúdo obrigatório, sendo parte integrante do currículo de Artes. Esta alterou a Lei 9.394/1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação), trazendo em seu Artigo 26, § 6º, a seguinte redação: “a música deverá ser conteúdo obrigatório, mas não exclusivo do componente curricular de que trata o § 2º deste artigo.” [1]. Uma das dificuldades encontradas pelos educadores está relacionada à escassez de instrumentos musicais no ambiente escolar. Para tanto, a tecnologia pode ser vista como ferramenta possível de suprir tal demanda, levando em consideração o seu potencial e sua possibilidade de ser transformada em instrumentos musicais de baixo custo, sendo essa uma das possíveis soluções que aumentam as perspectivas do ensino da música nas escolas.

De acordo com Carneiro, a musicalização “é um processo de construção de conhecimento, que tem como objetivo despertar e desenvolver o gosto musical, favorecendo o desenvolvimento da sensibilidade, criatividade, senso rítmico, do prazer de ouvir música, da imaginação, memória, concentração, atenção, autodisciplina, do respeito ao próximo, da socialização e afetividade, também contribuindo para uma efetiva consciência corporal e de movimentação [2].” Ainda, Correia [4] afirma que “a atividade musical proporciona fundamentos importantíssimos na formação do indivíduo e seguramente apresenta-se como excelente instrumento didático-pedagógico capaz de provocar grandes avanços em ambiente escolar dito regular”.

Diante disso, o presente artigo visa retratar o desenvolvimento de um xilofone Orff – instrumento de musicalização – construído a partir de sensores piezo e arduino. A escolha por desenvolver um xilofone Orff justifica-se por se tratar de um instrumento completo no sentido de que possibilita trabalhar com os elementos da música (harmonia, melodia e ritmo) e com as propriedades do som (altura, duração, intensidade e timbre). O xilofone Orff é composto de uma série de lâminas de madeira afinadas dentro de determinada escala musical, e que são tocadas por meio de baquetas com cabeça de borracha ou plástico duro. Seu preço no Brasil varia entre R\$400,00 e R\$600,00, sendo assim, o alto custo acaba dificultando a compra em grande

quantidade para suprir a demanda de uma escola pública.

Segundo Cesar, a partir da robótica livre “criam-se projetos utilizando os mais diversos materiais como sucatas eletrônicas e materiais recicláveis [3]. Diante disso é possível por meio da robótica livre, desenvolver um instrumento de baixo custo e que permita a sua personalização, possibilitando a alteração de timbres a serem tocados. A estimativa do projeto desenvolvido teve um custo de aproximadamente R\$150,00, visto que o Arduino Mega 2650 r3 custa cerca de R\$90,00 e os sensores piezo R\$0,50 por unidade. No projeto em questão foram utilizados 24 sensores de 27mm que tiveram o custo total de R\$10,00, sendo possível a utilização de sucata para as demais peças do projeto, como teclas de acrílico, suporte com espuma de poliuretano, fios de cabo de rede Ethernet, entre outros materiais alternativos.

II. PROTÓTIPOS

Durante o processo de pesquisa foi pensado em diversos materiais a serem utilizados na construção dos protótipos, desde sensores infravermelhos ou ultrassônicos, até chegar ao sensor piezo elétrico. A escolha por este se justifica pela necessidade que o estudante tem de tocar no instrumento, eliminando assim a possível utilização de sensores de distância, os quais haviam sido pesquisados no início do projeto. Nos dois primeiros protótipos foi utilizado o software Scratch for Arduino (S4A) para gerenciar os toque e atribuir o som para cada piezo, entretanto, houve problemas com relação a um certo *delay*, impossibilitando o bom funcionamento do xilofone, pois afetaria diretamente a questão de precisão com relação ao toque e sua reprodução sonora imediata.

Para a construção dos protótipos foram utilizados piezos elétricos, resistores de 1 Mohm, e um cabo USB AxB, computador com S4A, além de outros componentes que foram utilizados em somente um dos protótipos, o que será mostrado no próprio tópico correspondente.

A. Protótipo 1

Protótipo criado com o intuito de reproduzir sons em uma sequência sugerida pelo educador. Sua utilização poderá auxiliar o educando no desenvolvimento da memorização bem como da organização do pensamento e movimentos psicomotores amplos. Para cada piezo foi utilizada uma entrada GND e outra analógica

(com o resistor). Por ser utilizado mais de um piezo e ter poucas entradas GND foi necessário utilizar uma *proto-board* para ser feita a ligação dos piezos com essas únicas entradas, e também por ter uma melhor noção do projeto em si, na organização das ligações. Este protótipo foi construído com o intuito de se ter um maior domínio em questões de lógica, eletrônica básica e montagem de um protótipo robótico, sendo que há somente um nível de toque e volume dos sensores, ficando limitado a testes e validações de conceitos pesquisados.

B. Protótipo 2

Protótipo criado para reproduzir sons diferentes para cada piezo, com 2 níveis de som em cada tecla, com a finalidade de trabalhar a intensidade sonora através da força que for empregada no toque. Para cada piezo é utilizada a entrada GND e uma analógica com o resistor. Por ser utilizado mais de um piezo e ter somente uma entrada GND se fez necessária a utilização da *proto-board*. Diferente do protótipo 1, que ao ser acionado o piezo reproduziria um único som, no protótipo 2 é necessário o tratamento da força aplicada com duas condições por piezo. Da mesma forma que no protótipo 1, no 2 o usuário pode alterar o valor em que o sensor reproduzirá o som. Existe também a possibilidade de alterar o tipo de som que o S4A reproduzirá. No caso deste teste, foi atribuída uma mesma nota musical com duas intensidades de volume diferentes, passando de 201 ele reproduz um som mais alto do que se cair na condição entre valor 31 – 200.

Apesar de haver mais sensores disponíveis e multiníveis na carga exercida sobre os sensores, houve o grande problema com *delays* e com toques simultâneos, por conta de limitações próprias do S4A, pois quando se tocava um som e rapidamente outro, o segundo se sobrepunha ao primeiro, impedindo que uma sincronia se estabelecesse, não sendo assim validado o protótipo para ser testado em campo, pois essa questão prejudica o ensino de música.

C. Protótipo Final

Protótipo criado para reproduzir sons do xilofone Orff, possuindo 10 teclas com notas diferentes de uma escala diatônica (Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá, Si, Dó, Ré e Mi), havendo a possibilidade de utilização de até 16 teclas. Este protótipo se diferencia dos outros 2 por ser desenvolvido na linguagem C, eliminando os problemas com *delay*

que estavam presentes na utilização do S4A, havendo ainda a possibilidade de tocar sons simultâneos, combinando as notas, possibilitando trabalhar com harmonia, e não somente melodia.

III. CODIFICAÇÃO

Com a mudança no modo em que o arduino se comunica com o computador, passando do S4A para um programa feito em C++, o xylo.cpp, especificamente para esse protótipo se teve um grande avanço na questão de desempenho, sem taxas de erro e de *delay*, como existia anteriormente com o S4A. Foi alterada também a codificação que fica armazenada no arduino, sendo que antes era utilizado o seu *firmware* para a comunicação com o S4A. A nova função desenvolvida detecta qual porta analógica recebeu o toque e envia para o programa em caracteres que vai de A até J.

No código que fica armazenado no computador é detectada a letra que foi enviada pelo arduino e tem a função de procurar em qual condição ele se encaixa, tocando a nota que foi “setada”. Dessa forma, existe a possibilidade de tocar sons simultâneos, sendo essa funcionalidade de grande importância para o pleno desenvolvimento do aluno. Dentro do código é possível alterar do nível de sensibilidade de cada piezo, caso haja algum piezo mais sensível do que outro. Para haver uma comunicação entre o arduino e o programa via porta serial, foi utilizada uma biblioteca arduino.dll.

IV. CONCLUSÃO

A utilização do arduino no projeto como instrumento de controle na construção dos protótipos gerou grande avanço no conhecimento de robótica e sua contribuição presente e futura na

sociedade. Com o foco dado na educação musical e na percussão, abre-se um enorme leque de projetos a serem desenvolvidos com o intuito de ter instrumentos pedagógicos e, também, potencializando a aprendizagem dos educandos no ensino básico das escolas brasileiras. A música, nesse caso, torna-se um dos responsáveis não somente de novas descobertas, mas também de ligação e inspiração para que o diálogo com as mais variadas áreas torne-se possível.

Desse modo, o trabalho desenvolvido veio a somar não somente no que diz respeito ao constante processo de construção do conhecimento acadêmico, mas também na formação de grupo e de soluções que venham contribuir com os processos de ensino presentes nos mais variados espaços educativos. Faz-se necessário dar continuidade a esse processo de pesquisa, visando descobrir e contribuir com novas maneiras de aliar a tecnologia à educação.

REFERÊNCIAS

- [1] BRASIL, Lei Federal nº11.769, de 18 de agosto de 2008. Dispõe sobre a obrigatoriedade do ensino da música na educação básica. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111769.htm>. Acesso em: 5 abril 2015.
- [2] CARNEIRO, Júlio S. R. Educação musical infantil e criatividade: um estudo comparativo. UFRGS, Porto Alegre, 2010.
- [3] CÉSAR, Danilo R. et al. Robótica Pedagógica Livre: instrumento de criação, reflexão e inclusão sócio-digital. São Paulo. XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE 2007.
- [4] CORREIA, Marcos. Educação Musical: a função didático-pedagógica da linguagem musical. Curitiba: Editora UFPR, 2010

Online Collaborative Research and Teacher Professional Development

Tutors' perceptions in the Open Course Pupils Questions in Science Education

P. Vaz-Rebelo, C. Barreira, C. Gomes
University of Coimbra,
Portugal

P. Fernandes
School Network of Seia,
Portugal

J. Morgado
School Sta Maria do Olival,
Portugal

Abstract—This paper describes the Open Course “Pupils’ Questions in Science Education” developed under the scope of the Multilateral KA3 Project SoNetTE: Social Networks in Teacher Education 531150-LP-2012-NL-KA3-KA3MP, as well as tutors evaluation of the process. Tutors delivered and supervised the course and filled a report about the online course process and the lessons learned. Results point to the interest of the online collaborative research as a teacher education strategy and highlight the challenge to organize an online teacher education course with a research approach.

Keywords—open course, collaborative research, study group teacher professional development

I. INTRODUCTION

Studies on the professional development of teachers have shown the complexity of the concept, which is related with the complexity of teaching itself and therefore with its facilitators agents, processes and strategies. This idea has already been described by [1], [2], [3], being also reinforced by the results obtained in the international study *Teaching and Learning International Survey (Talis)* which highlights the diversity of actions and contexts that can be associated with the professional development of teachers [4].

There is evidence that teachers consider as particularly significant activities that involve collaborative sharing and reflective approaches. In this purpose, [2] stressed that the importance of

collaborative cultures for teacher professional development is also been highlighted by research. Also [5] confirmed also that “professional community-building can deepen teachers’ knowledge, build their skills, and improve instruction” (p.11). Similarly [6] referred that “in 2009, researchers conducting a meta-analysis of large-scale teacher professional development surveys, research studies, and evaluation reports found clear research support for significant shortcomings” inherent to informal teacher meeting or oneshot workshops that occur in many school systems” (p.72).

Results from [4] also highlighted that the most common form of teacher professional development was *Informal dialogue to improve teaching*. Even ore, in the context of this research it was found that “on average across participating countries, teachers reported that the most effective forms of development was *Individual and collaborative research* [4].

It is then important to plan and implement strategies that bring together key elements on “what works” on teacher professional development. This paper aims to describe the SoNette Projet and addresses the Open Course Pupils Questions in Science Education developed within the framework of the Project, as well as tutors’ evaluation of the process showing how it fits key issues in teacher education.

II. THE SONETTE PROJECT

The Multilateral KA3 Project SoNetTE: Social Networks in Teacher Education 531150-LP-2012-NL-KA3-KA3MP is developing online educational open courses and using international collaborative research as a core strategy to promote teacher professional development. It aims to cross borders in educational research, by creating international study groups composed of different personal, professional and cultural backgrounds.

Study group can include student teachers, in-service teachers from different countries and preferable different levels (primary, vocational, secondary education) and teacher educators/researchers that develop a (comparative) research in teaching and learning in an international perspective. Study groups are formed around central research questions, which transnational teams of students, researchers and teachers cooperatively work on, drawing on their experience and open resources.

SoNetTE project must be considered in the scope of the previous state of the art as it aims to bring together significant issues in teacher professional development, namely online open resources and teachers' professional learning communities that analyze and research educational questions faced by teachers when developing their teaching activity.

A. Planning and implementing the Open Course Pupils Questions in Science Education

In this section the Open Course *Pupils Questions in Science Education*, which has been developed in the scope of the SoNetTE Project, will be briefly characterized.

The course was implemented in a Google website and in a Blog. The open course website presented general information about it, aims, structure, contacts and others. There were also Skype meetings and a Facebook group was created.

The course is structured in modules: Module 0. Introduction to the course; Module 1. Why is it important to ask questions? Module 2. What do pupils ask? Module 3. What is a good question? Module 4. Why do pupils ask questions and how can we promote questioning? Module 5. Main results and course evaluation. Additional modules are also envisaged to provide an in-depth analysis of learning environments and pupil questioning.

Each module includes a *General introduction*, *Expected learning outcomes*, *Study assignments* and *Practical work*, *Resources*, *Assessment criteria* and information about the *Schedule*. In each module participants are required to complete the *Basic assignments*, which include *Study assignments* and *Practical work*. *Additional assignments* as well as *Additional resources* are provided to allow for a more in-depth understanding of the topics.

Throughout the modules, participants learn to analyse pupils' questions according to the taxonomies proposed, to identify quality criteria for pupils' questions, to characterize the questioning process and develop strategies to promote this. Participants also join a study group to develop collaborative research on the topic and gather and analyse data. A collaborative final report, corresponding to an article, should be produced,

Course was launched in the second semester of the academic year 2013-2014 and nine science and mathematics student teachers and teachers enrolled the course.

III. METHODOLOGY

A. Research questions

The research questions were: How do tutors of the course evaluate the online collaboration developed? What were the lessons learned from the tutors' point of view?

B. Participants

Tutors were three teacher educators from a Portuguese university, a physics education researcher from Spain, and two elementary and secondary physics and chemistry teachers from Portugal.

C. Instruments

Tutors filled a logbook and developed a report about the online course process and the lessons learned.

IV. RESULTS AND CONCLUSIONS

A content analysis of the tutors' logbooks and reports was developed in order to develop a SWOT analysis, presented in Table I.

TABLE I. SWOT ANALYSIS

Strengths	<ul style="list-style-type: none"> • Participants interest and involvement • Learning management systems were easy to use and free • Foster international cooperation in teacher education • Foster collaborative research in teacher education
Weakness	<ul style="list-style-type: none"> • Time consuming
Opportunities	<ul style="list-style-type: none"> • Include the course as part of the teacher education curriculum. • Extend the developed strategies to other topics. • Tutors' research interests on the course theme.
Threats	<ul style="list-style-type: none"> • Time needed to develop the research and analyse data • Difficulties in tuning research data gathered in different contexts. • Need to communicate in English • Participants' lack of educational research skills

Results point to the interest of the collaborative research as a teacher education strategy but also to the challenge to organize an online teacher education course with a research approach. Time management in an online course is also a challenge, even bigger due to the development of the research.

As tutors already collaborated in previous researches about pupils questioning and are very interested in the topic, their role in the course was instructional but they also collaborate in gather and analysing the research data.

Finally, tutors became aware that most of teacher training curriculum topics can be approached in this format, allowing a research based and internationally perspective.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the European Commission under

Grant 531150-LP-2012-NL-KA3-KA3MP - Multilateral KA3 Project *SoNetTE: Social Networks in Teacher Education*.

REFERENCES

- [1] F. Caena, F. Literature review Quality in Teachers' continuing professional development. Education and Training 2020 Thematic Working Group 'Professional Development of Teachers'. European Commission. Directorate-General for Education and Culture Lifelong learning: policies and programme School education; Comenius. 2011
- [2] C. Day,. Committed for life? Variations in teachers' work, lives and effectiveness. *Journal of Educational Change*. 9(3), 2008, 243-260
- [3] T. R. Guskey. *Evaluating professional development*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 2000.
- [4] OECD 2009. Creating Effective Teaching and Learning Environments. First Results from TALIS. Consultado em: <http://www.oecd.org/dataoecd/17/51/43023606.pdf>
- [5] L., R. C. Darling-Hammond,. A. Wei,, N. Richardson, and S. Orphanos..*Professional learning in the learning profession: A status report on teacher development in the U.S. and abroad*. Stanford, CA: National Staff Development Council. 2009.
- [6] A. M. Stanley. Professional Development within Collaborative Teacher Study Groups: Pitfalls and Promises. *Arts Education Policy Review*, 112: 71–78. 2011.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E CIÊNCIA

